

الثقافة العلمية

فصول
من الكتابة العلمية الحديثة

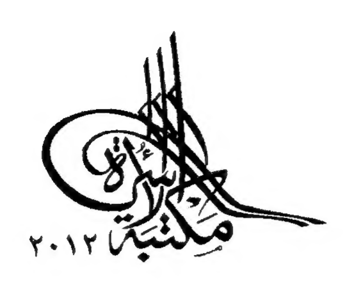
بقلم: أعظم علماء القرن العشرين

تحرير: ريتشارد دوكنز
عرض وترجمة: شفيق السيد صالح



فصـول

من الكتابة العلمية الحديثة



تنفيذ
الهيئة المصرية العامة للكتاب

فصول من

الكتابة العلمية الحديثة

بقلم أعظم علماء القرن العشرين

تحرير: ريتشارد دوكنز

عرض وترجمة: د. شفيق السيد صالح



فصول من الكتابة العلمية الحديثة/ بقلم أعظم علماء القرن العشرين؛ تحرير ريتشارد دوكنز؛ عرض وترجمة شفيق السيد صالح. ـ القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠١١.
١٩٢ص : ٢٤سم
تدمك ٦ ـ ٠٦٢ ـ ٢٠٧ ـ ٩٧٧ ـ ٩٧٨
١ ـ الثقافة العلمية
أ ـ دوكنز، ريتشارد (محرر)
ب ـ صالح، شفيق السيد (عارض ومترجم)
رقم الإيداع ٢٢٠٠٠/٢٠١١
I.S.B.N 978-977-207-062-6
ديوى ٣٠١,٢٢

توطئة

مشروع له تاريخ

مشروع «القراءة للجميع» أى حلم توفير مكتبة لكل أسرة، سمعنا به أول مرة من رائدنا الكبير الراحل توفيق الحكيم.

وكان قد عبر عن ذلك فى حوار أجراه معه الكاتب الصحفى منير عامر فى مجلة «صباح الخير» مطلع ستينيات القرن الماضى، أى قبل خمسين عامًا من الآن.

كان الحكيم إذًا هو صاحب الحلم، وليس بوسع أحد آخر، أن يدعى غير ذلك.

وهو، جريًا على عادته الخلاقة فى مباشرة الأحلام، تمنى أن يأتى اليوم الذى يرى فيه جموعًا من الحمير النظيفة المطهمة، وهى تجر عربات الكارو الخشبية الصغيرة، تجوب الشوارع، وتتخذ مواقعها عند نواصى ميادين المحروسة، وباحات المدارس والجامعات، وهى محملة بالكتب الرائعة والميسورة، شأنها فى ذلك شأن مثيلاتها من حاملات الخضر وحبات الفاكهة.

ثم رحل الحكيم مكتفيا بحلمه.

وفى ثمانينيات القرن الماضى عاود شاعرنا الكبير الراحل صلاح عبد الصبور التذكير بهذا الحلم القديم، وفى التسعينيات من نفس القرن، تولى الدكتور سمير سرحان تنفيذه تحت رعاية السيدة زوجة الرئيس السابق. هكذا حظى المشروع بدعم مالى كبير، ساهمت فيه، ضمن من ساهم، جهات حكومية عدة، وخلال عقدين كاملين صدرت عنه مجموعة هائلة من الكتب، بينها مؤلفات ثمينة يجب أن نشكر كل من قاموا باختيارها، إلا أنه، للحقيقة ليس غير، حفل بكتب أخرى مراعاة لخاطر البعض، وترضية للآخر، ثم إن المشروع أنعش الكثير من متطلبات دور النشر، بل اصطنع بعضها أحيانًا.

وبعد ثورة ٢٥ يناير والتغيرات التى طرأت توقفت كل الجهات الداعمة لهذا المشروع الثقافى عن الوفاء بأى دعم كانت تحمست له عبر عقدين ماضيين، سواء كانت هذه الجهات من هنا، أو كانت من هناك.

ولم يكن أمام اللجنة إلا مضاعفة التدقيق فى كل عنوان تختار، وسيطر هاجس الإمكانات المحدودة التى أخبرتنا بها الهيئة فى كل آن.

والآن لم يبق إلا أن نقول بأن هذه اللجنة كانت وضعت لنفسها معيارًا موجزًا:

جودة الكتاب أولاً، ومدى تلبيته، أولاً أيضًا، لاحتياج قارئ شغوف بأن يعرف، ويستمتع، وأن ينمى إحساسه بالبشر، وبالعالم الذى يعيش فيه.

واللجنة لم تحد عن هذا المعيار أبدًا، لم تشغل نفسها لا بكاتب، ولا بدار نشر، ولا بأى نوع من أنواع الترضية أو الإنعاش، إن لم يكن بسبب التربية الحسنة، فهو بسبب من ضيق ذات اليد.

لقد انشغلنا طيلة الوقت بهذا القارئ الذى انشغل به قديمًا، مولانا الحكيم.

لا نزعم، طبعًا، أن اختياراتنا هى الأمثل، فاختيار كتاب تظنه جيدًا يعنى أنك تركت آخر هو الأفضل دائمًا، وهى مشكلة لن يكون لها من حل أبدًا. لماذا؟

لأنه ليس هناك أكثر من الكتب الرائعة، ميراث البشرية العظيم، والباقى.

رئيس اللجنة

إبراهيم أصلان

مقدمة

عندما كتب جاليليو كتابه الشهير "حوار بين النظامين الرئيسيين في العالم" "Dialogue Concerning the Two Chief World Systems" عام ١٦٣٢ بموافقة من البابا أوربان الثامن، لم يكن يعرف أنه سوف يفتح على نفسه أبواب الجحيم.

لقد تم توجيه تهمتين خطيرتين إلى جاليليو من قِبَل محاكم التفتيش الرهيبة: الأولى هي تأكيد نظرية كوبرنيكس في دوران الأرض حول الشمس، وليس العكس كما كانت تؤمن الكنيسة في ذلك الوقت.

أما التهمة الثانية فهي أنه قد ألّف كتابه باللغة الإيطالية وليس اللاتينية!

تُرى ما الذي جعل من الكتابة بالإيطالية تهمة خطيرة إلى هذا الحد؟!

كانت المعرفة في أغلبها - الدينية والعلمية والتاريخية والفلسفية - تكاد تكون حِكْرًا على الكنيسة، ومن خلال الكنيسة، وبموافقتها: لذلك فلم يكن مسموحًا بتداول تلك المعارف بين العامة.

ولمنع انتشار العلوم والأفكار الحديثة، أو التي كانت تُعتبر هَدَّامَة أو "هرطقة"، فقد كان مُحَرَّمًا الكتابة بغير اللغة اللاتينية، التي لا يعرفها إلا القلة المثقفة من النخبة، خاصة وأنّ اللغات القومية في أوروبا كانت قد تطورت واكتملت شخصيتها.

كما أنّ اختراع المطبعة في أواسط القرن الخامس عشر على يد الألماني جوتنبرج، سمح بتداول الكتب والمعارف مما شكل تهديدًا خطيرًا للسلطة الدينية والسياسية.

كان كتاب جاليليو إذن هو أول كتاب علمي يُكتب من أجل الناس وبلغة الناس، وأصبح يشكل سابقة استمرت حتى يومنا هذا، ألا وهي الكتابة العِلميَّة لغير المتخصصين، أو لعامة الناس، كما تسمى في الإنجليزية "Popular Science".

لقد أصبحت كتابة "العلم للعامة" فَنًّا مُهمًا قائمًا بذاته كأحد فروع الآداب؛ مثل المسرح والشعر والرواية، وأُطلِق عليه اسم "الأدب العلمي" Scientific Literature. تلك الكتابة هي علمية في المقام الأول، تستهدف تثقيف الناس وتنمية مداركهم العلمية؛ لذلك فهي تأخذ من العلم منهجه ودقته، لكنها في نفس الوقت تستمد من الشعر خياله ورقته، ومن الرواية سردها، ومن الفلسفة شمولها.

سوف نرى ونلمس في الكتاب الذي بين أيدينا كيف أنَّ الكتابة العلمية لم تعُد تقتصر على سرد بعض الحقائق أو الاكتشافات العلمية، ولم يعد يَكتبها بعض المتأدبين من هواة العلوم، وإنما أصبحت مهنة العلماء أنفسِهم، يكتبون بأقلامهم عن المنجزات العلمية ودلالاتها، وفلسفتها.

يحاولون الإجابة على الأسئلة الكُبْرَى في الكون كما يفعل الفلاسفة، ولكن استنادًا إلى المنهج التجريبي وليس النظري.

سوف نكتشف معهم التاريخ في محاولة عِلمية لفهم ما يحدث اليوم، كما إننا سنقرأ معهم الحاضر لفهم ما حدث في الماضي.

أهمية الثقافة العلمية:

تهدف الثقافة العلمية إلى أنْ يَتَبَنَّى الناس المنهج العلمي في مُقَارَبتهم لشئون الحياة وظواهر الكون.

يقول الدكتور فؤاد زكريا في مستهل مقدمته لكتابه (التفكير العلمي):

"ليس التفكير العلمي هو تفكير العلماء بالضرورة".

ويقول العالم كارل ساجان في أحد مقالات هذا الكتاب بعنوان (العالم المسكون بالأشباح):

"العلم هو أكثر من مُجرد كمٍّ من المعلومات، إنه أسلوب في التفكير... إنني أقول: إنه في كل مرَّة نُمارس فيها نقد الذات، وفي

كل مرَّة نختبر فيها أفكارنا مع العالم الخارجي فإننا نمارس العلم".

إننا في العالم العربي نفتقر بشدة إلى الثقافة العلمية، وبالتالي إلى التفكير العلمي في حياتنا. أسلوب التعليم عندنا يعتمد على كَمٍّ المعلومات (المنقوصة والمغلوطة غالبًا) وليس على الرؤية النقدية. نحن لا نطمح - في المنظور القريب على الأقل- إلى أنْ يظهر بيننا علماء من النوع الذي سنقرأ لهم في هذا الكتاب؛ فهؤلاء الناس هُم نَتَاج قرون طويلة من النِضال من أجل الحرية والمعرفة.

إنَّ كل ما نأمله في الوقت الحاضر هو أنْ نخطو خطوات جادة نحو تعميم الثقافة العلمية والتي ستُفضِي في النهاية إلى تَبَنِّي المنهج العلمي في التفكير. والتحرر من سلطان القهر والأساطير.

والمنهج العلمي في أساسه يقوم على ملاحظة الحياة والكون المحيط، ثم محاولة تفسير تلك الظواهر عن طريق وضع فَرَضِيات واحتمالات لأسبابها، لكنه لا يتبنى تلك الفرضيات - مهما كانت معقوليتها- إلا بعد إخضاعها للتجارب والاختبارات. فإذا توافقت التجربة مع الفرضية صحَّت النظرية. وإلا فإنه يجب إعادة النظر في الفرضية والنظرية. ويجب على التجربة العلمية أن تكون قابلة للإعادة، وأنْ تُعطِي نفس النتائج مهما كان الزمان أو المكان.

إن الطريقة العلمية التجريبية "Empiricism" هي من أهم الطرق للوصول إلى المعرفة. بالطبع هناك وسائل أخرى يستخدمها الإنسان للوصول إلى الحقيقة مثل: التلقين أو السماع (سمعت فلانا يقول:hearsay). وهو ما يفعله الآباء بأبنائهم أو المؤسسات السياسية والتعليمية والإعلامية أو السلطة (كل أنواع السلطات) من أجل "زرع" ما تريد توصيله من "حقائق" للناس دون سبيل للتَحَقُّق منها بطريقة تجريبية.

إنَّ الثقافة العلمية هي خليط مَعْرِفِي من العلوم والتاريخ والفلسفة يتيح للإنسان (العادي) التعامل بشكل نقدي. وبدون أفكار مُسَبَّقة. مع الظواهر المحيطة به. وأن يكون له مَوقِفٌ من المجتمع والحياة والكون.

إنها تمنح الإنسان المعرفة والتصور العلمي والآليات اللازمة لاتخاذ القرارات والمشاركة في المجتمع، والحياة السياسية، والاقتصادية، بل والفنية أيضًا.

إن الثقافة العلمية تعني أنَّ الإنسان يستطيع أنْ يتمتع بالفضول. وأنْ يطرح تساؤلات. وأنْ يتشكك في أمور كان مسلمًا بها. وأن يحاول تقديم فرضيات وإجابات. وأنْ يَنْبُذ أفكارًا، ويتبنى أفكارًا أخرى.

إنَّ المعارف تراكمية. يستتبع بعضها بعضًا. لكن القفزات الكُبرى تأتي من قَطْعِ التواصل مع الماضي في التفكير وليس فقط في المعلومات.

يقول فرانسيس بيكون - أحد أهم فلاسفة ومنظّري المنهج العلمي التجريبي في القرن السادس عشر:

> إن العلم والمجتمع لكي يتطورا يجب أن يتخلَّصا من أربعة أصنام: الصنم الأول هو صنم القبيلة: وهو مجمل المُعتقدات الزائفة المزروعة في الطبيعة الإنسانية. فالإنسان جُبِل في تفكيره على الاعتماد على الحَدس والأماني والنزعة نحو التعميم في الأحكام والأسباب دون تمحيص منطقي أو عملي. ويؤمن أنَّ معتقدات قبيلته أو عِرقِه أو جماعته هي الحقيقة.
>
> الصنم الثاني هو صنم الكهف: وهو العيوب الناتجة من الطبيعة الشخصية لكل فرد على حدة. ومنها تتولد معتقداته الخاصة (وهو مُتَقَوقِع في كهف أفكاره) والتي غالبًا ما تكون اعتباطية.
>
> الصنم الثالث. صنم السوق: وهي المعتقدات الزائفة الناتجة عن تواصل البشر مع بعضهم، وينتج عنه تبادل كلمات ومصطلحات عامة يتم تَبَنِّيها رغم زيفها وعموميتها.
>
> الصنم الرابع. صنم المسرح: وفيه يتم تشبيه الناس بالمتفرجين في عرض مسرحي وهم يتلقون التعليم من خشبة المسرح. والمقصود هنا هو مجمل المنظومة الفكرية والدوجماتية التي يتم تلقينها للمجتمع خالقة عالمًا مسرحيًا زائفًا ومنظومة من الأحكام المُسَبَّقة التي تقف عقبة في وجه الحقيقة.

لا بُدَّ إذن من إزاحة الوعي الزائف بكل أشكاله عبر فهم المنهج العلمي وفلسفة العلم التي تتجاوز حدود الاكتشاف العلمي نفسه.

إنَّ القفزات العلمية الكبرى هي تلك التي أحدثت تغيُّرًا جذريًا في النظرة للحياة والكون وفهمهما ومحاولة السيطرة عليهما.

أحيانا قد يبدو الاكتشاف العلمي ضئيلا ولا يُحدِث جَلَبَة، أو لا نفهم مغزاه في حينه، رغم أنه يحمل في فلسفته انقلابًا كبيرًا على السائد من المعارف والمعتقدات. ومثالا على ذلك التجربة التي أجراها الطبيب الإيطالي فرانشيسكو ريدي في أواسط القرن السابع عشر الميلادي.

لقد كان المُعتَقد منذ أيام أرسطو أن الحياة تنشأ من مواد غير حية موجودة في الهواء وتتوالد تلقائيًّا (Spontaneous Generation). وقد ساد هذا الاعتقاد لقرون طويلة وتبنته الكنيسة والعلماء المسلمون والمجامع العلمية في عصور متلاحقة، وقالوا: إنَّك لو أتيت بقطعة لحم وتركتها تتعفن فإن الحياة تتولد على سطحها في شكل يرقات بفعل المادة الموجودة في الهواء.

ثم جاءت تجربة فرانشيسكو ريدي لتثبت أنَّ تلك اليرقات هي يرقات ذباب، وأنك إذا تركتها تنمو بضعة أيام فستتحول إلى الذباب الذي نعرفه. وبذلك ماتت نظرية التوالد التلقائي الأرسطية.

ما هو المغزى الفلسفي والمعرفي وراء تلك التجربة؟

المغزى هو أنَّ الحياة تنشأ من الحياة نفسها، وليس من الجماد.

تلك التجربة البسيطة دفعت البحث عن الحياة إلى الطريق الصحيح، فبدأنا ننظر إلى الحياة من داخلها وليس خارجها، فتم بعدها اكتشاف الخلية والنواة والمواد الوراثية والجينات. وتغيَّرت النظرة للكائنات الحية والإنسان والأجناس، والأعراق، وتاريخ الحياة نفسها.

كيف يمكن لنا أن نتحدث عن الإنسان والحياة وتاريخها ومستقبلها دون أن نستوعب - ولو بشكل مُبَسط- ما كتبه واكتشفه علماء البيولوجي، وأنْ نقرأ داروين، ووالاس وفيشر، حتى وإن لم نتفق معهم. ولكن لكي لا نتفق معهم يجب أن تكون لدينا الثقافة العلمية التي تمكننا وتسمح لنا بعدم الاتفاق. ويجب

كذلك أن نزيح الأصنام الأربعة التي أشار إليها فرانسيس بيكون.

كيف يمكن لسياسي، أو أستاذ جامعي، أو قاضٍ، أو كاتب، أو صحافي أو حتى إنسان عادي أنْ يُشَارك في النقاش حول الاستنساخ أو الخلايا الجِذْعِية إذا لم يكونوا على علم بمبادئ علم الأجِنَّة والوراثة! كيف يمكنهم اتخاذ القرارات السليمة وسَن القوانين المناسبة في هذا الشأن؟!

ما الذي نعرفه كشعب أو كأمة عن الفيزياء والرياضيات اللتين غيَّرَتا مفهوم البشرية (المُثقفة) عن الكون ومكان الإنسان فيه. لا يكفي أنْ نعرف أنَّ كوبرنيكس اكتشف في القرن السادس عشر أنَّ الأرض هي التي تدور حول الشمس؛ لأنَّ المُثقف ثقافة علمية حقًا هو الذي نَفذ إلى الفلسفة التي جاء بها هذا الاكتشاف. ماذا يعني لنا أن تكون الأرض ليست محور الكون وإنما جزء لا يكاد يُرى بين المليارات من الأجرام الكونية؟

ماذا يعني أنْ يكتشف نيوتن في القرن السابع عشر أنَّ هناك قوانين تحكم الطبيعة؟ وإلى أين يمضي بنا اكتشاف أينشتين أنَّ الزمن غير مطلق؟

هل هناك من حتمية ننساق إليها بفعل قوانين الفيزياء والوراثة؟ أم أنَّ هناك مساحة ما للاختيار الحر؟

تلك أسئلة كبرى كان أمرها متروكًا للفلاسفة والمفكرين والمتأملين. لكنها تدخل الآن أكثر في نطاق فلسفة الفيزياء وفلسفة علم الأحياء.

لذلك فنحن مدعوون للمشاركة في هذا النقاش الحيوي الدائر في العالم حول الكون والحياة. وألاَّ نكون مثل ذلك الشخص الذي قال عنه أينشتين: "إنه رأى آلاف الأشجار لكنه لم يعرف ما هي الغابة"

ولكن لكي نُلِم بنصيب من الثقافة العلمية اللازمة فإنه يجب أولاً أن يكون لدينا علماء، ثم يجب ثانيًا أن تكون لديهم القدرة اللغوية على شرح العلم لعامة الناس وأن تكون لديهم القدرة الفلسفية على وضع معرفتهم في إطار تفسير ظواهر الكون واستخدامها في الحياة اليومية سواءً الفكرية أو العملية. ثم يجب أخيرًا أنْ يكون المُتَلَقّي قادرًا على قراءة ما يكتبه العلماء ويفهم محتواه دون الحاجة لأن يكون متخصصًا في العلوم.

ومن هنا تأتي أهمية الكتاب الذي بين أيدينا.

الكتاب:

ريتشارد دوكنز عالم كبير من علماء عصرنا في البيولوجيا النظرية، درس علم الحيوان في جامعة أكسفورد ونال درجة الدكتوراه عن بحثه في: (صناعة القرار عند الحيوانات). عمل أستاذًا مُسَاعدًا في جامعة كاليفورنيا من ١٩٦٧ حتى ١٩٦٩. ثم انتقل ليعمل مُحَاضرًا في جامعة أكسفورد حتى تقاعد عام ٢٠٠٨.

اهتم في أبحاثه بشكل خاص بنشأة وتطور الكائنات الحية. وله في هذا الصدد مؤلفات عديدة من أهمها كتاب: (الجين الأناني) الذي نشره عام ١٩٧٦. وقد ذاع صيته بعدها كواحد من أهم علماء التطور البيولوجي في عصرنا. وأصبح أيضًا من أفضل العلماء الذين كتبوا العلم للجماهير. ولهذا شغل مقعد بروفيسور للتوعية العامة بالعلوم في جامعة أكسفورد عام ١٩٩٦. ومن أشهر مؤلفاته في هذا الصدد كتاب: (حكاية الأسلاف)، ثم مؤخرًا كتاب: (أعظم مشهد على الأرض) عام ٢٠٠٩.

والكتاب الذي نقدم له الآن نشرته مطبوعات أكسفورد عام ٢٠٠٨.

والكتاب يحمل اسم ريتشارد دوكنز رغم أنه لم يكتبه، وإنما قام بعمل رائد ألا وهو انتقاء أفضل ما كتبه علماء القرن العشرين في مختلف فروع العلم.

لقد اختار مجموعة من الكتب التي كتبها العلماء بأنفسهم وأثرت في الوعي العام في القرن العشرين. وقد راعى في اختياره أن يجمع الكتاب بين المعرفة العلمية والفلسفية وبين الأسلوب الأدبي الممتع. ثم انتقى من كل كتاب فصلا أو مقتطفًا يكون كافيًا للدلالة على عُمق الكتاب. وقام بكتابة مقدمة موجزة لكل مقتطف.

وقد قمنا بدورنا بانتقاء أهم الفصول في الكتاب وترجمناها. ثم توسعنا بإضافة مقدمة أشمل لكل فصل حتى يتم تعريف القارئ بالكاتب وبموضوع بحثه.

سوف نقرأ لعلماء من أمثال: بيتر آتكنز. وهالدين. وآينشتين. وكارل ساجان. وفيشر. وستيفن هوكنج. وغيرهم ممن نجهل أسماءهم ومنجزاتهم.

وسنكتشف كم كُنَّا مخطئين بجهلنا لهم.

إنَّ هذا الكتاب يشكل مدخَلاً مهمًا للثقافة العلمية. و"فاتحًا للشهية" لمن أراد أن يستزيد.

لقد كتب ريتشارد دوكنز الآتي على غلاف الكتاب:

"إن قدرتنا على فهم الكون وموضعنا فيه تُشكّل واحدًا من أمجاد الجنس البشري. وقدرتنا على التواصل العقلي مع بعضنا عبر اللغة. وخاصة قدرتنا على توصيل أفكارنا عبر القرون. تشكّل مجدًا آخر.

إن الأدب والعلم هما من أهم منجزات الإنسان العاقل. وهما يُبَرِّرَان اكتسابه لذلك الاسم.

وفي محاولتنا لجمع الاثنين معًا. فإنه يمكننا اعتبار هذا الكتاب:

احتفالية بالإنسانية".

د/ شفيق السيد صالح

من كتاب العالم المسكون بالأشباح

The Demon-haunted world

By Carl Sagan كارل ساجان

العلم هو أحدث وسيلة ابتكرها الإنسان من أجل فهم موقعه في الكون، و تفسير الطبيعة والسيطرة عليها.

لكن الإنسان في بحثه المستمر استخدم وسائل أخرى تداخلت مع العلم واشتبكت معه، بل وحاولت إزاحته في كثير من الأحيان في محاولة للتفرد بالإجابات عن الأسئلة التي يطرحا الإنسان.

إنَّ الفرق الكبير والجوهري بين العلم والخرافة هو أنَّ الخُرَافَة تُعطِي إجابات يقينية لا سبيل للشك فيها.

بينما يقدم العلم منظومة تراكمية غير مطلقة تحمل في طياتها احتمالات الخطأ و تحمل أيضًا كما يقول كارل ساجان: آلية لتصحيح الأخطاء.

ولد عالمنا الكبير كارل ساجان في أمريكا عام ١٩٣٤ لأب من أصل روسي.

درس علم الفلك وبرع فيه، وعمل أستاذًا في جامعة هارفارد ثم انتقل إلى جامعة كورنيل في نيويورك عام ١٩٧١. يصعب علينا حصر إسهاماته العلمية، لكن يكفي أنْ نعرف أنَّه كان واحدًا من فريق وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) الذين عملوا على هبوط أول إنسان على سطح القمر بالمركبة أبوللو، وهو الذي كان منوطًا به إحاطة طاقم رواد الفضاء علمًا بعالم الفضاء الذي ينتظرهم.

ألف كتبًا كثيرة في العلم للمتخصصين ولكن وبالأخص لعامة الناس. ولاقت كتبه نجاحًا كبيرًا بأسلوبه الأخَّاذ ونال عنها جوائز عديدة. وقد استمر نجمه يلمع حتى بعد وفاته عام ١٩٩٦.

يقول ريتشارد دوكنز عن كارل ساجان:

"لقد ألهَم كارل ساجان جيلا بأكمله من العلماء الشبان، خاصة في أمريكا. وكانت وفاته بالسرطان عام١٩٩٦ خسارة فادحة للعلم، ولكل عالَم التفكير المبني على الحقيقة. افتح أيًّا من كتبه ولن تذهب أبعد من الفهرس لكي تحس بالدغدغة الشاعرية التي ستسري في سائر الكتاب.

كان ساجان أيضًا صوتًا عاليًا ومؤثرًا ضد الخُرَافَة بكل أنواعها.

إنَّ الكتابة التي تهدف إلى تفنيد الزيف غالبا ما تكون غير جذّابة للقراء، ولا تحظَى بمبيعات كبيرة. لكن كارل ساجان، بأسلوبه البليغ، يُكَذِّب تلك المقولة في كتابه الرائع: (العالم المسكون بالأشباح)، والذي نقتبس منه المقطع التالي:

العلم والخُرَافَة

العلم هو أكثر من مجرد كم من المعلومات.

إنه أسلوب في التفكير.

أحس بالتشاؤم من أمريكا التي سوف يعيش فيها أولادي وأحفَادي، وقت أنْ تصبح الولايات المتحدة اقتصاد خدمات ومعلومات، عندما ستهرب الصِنَاعَات خارج البلاد، وعندما ستتركز القوة الهائلة للتكنولوجيا في أيدي حفنة قليلة، عندما سيفقد الشعب قدرته على تقرير مصيره ومساءلة الحاكمين، عندما تنتشر الأبراج والطوالع في أمورنا، عندما تنهار قدرتنا على النقد، غير قادرين على التمييز بين ما هو حقيقي وبين ما هو حدسي.

عندها سوف ننزلق، دون أنْ ندري، عائدين إلى الخرافات وعصر الظلام.

إنَّ انحدار أمريكا يتمثل بوضوح في التَفَسُّخ البطيء لمحتوى ما تقدمه وسائل الإعلام ذات السطوة الهائلة...

لقد نظمنا الحضارة على كوكبنا بحيث تصبح كل عناصرها الأساسية – النقل، والاتصالات، والصناعة، والزراعة، والطب، والتعليم، والترفيه، وحماية البيئة، وحتى المؤسسات الديمقراطية للتصويت– معتمدة كليًّا على العلم والتكنولوجيا.

وأيضًا رتبنا الأمور بحيث لا يَفْهَم أحد شيئًا في العلم والتكنولوجيا.

إنَّها وصفة أكيدة للكارثة. ربما نفلت منها لبعض الوقت، ولكن، إنْ آجلاً أو عاجلاً، فإنَّ المزيج الملتهب من الجهل والسّلطة سوف ينفجر في وجوهنا جميعًا.

شمعة في الظلام هو عنوان شجاع لكتاب –مستمد في معظمه من الإنجيل– ألفه توماس آدي (*) ونشِر في لندن عام ١٦٥٦ .

هو كتاب يهاجم "اصطياد السحرة" (**) الذي كان شائعًا وقتها كوسيلة خداع لتضليل الشعب.

كان الناس وقتها يعزون أي مرض، أو عاصفة، أو أي شيء خارج عن المألوف، إلى السحر.

كان يجب أنْ يُوجد السحر، كما قال توماس آدي، وإلا فكيف يمكن حدوث كل تلك الأشياء.

(*) توماس آدي، Thomas Ady، طبيب إنجليزي من القرن السابع عشر اعتنق المذهب البروتستانتي، وألّف كُتبًا يدين فيها دور الكنيسة في: (اصطياد السحرة) وأشهر هذه الكتب هو: (شمعة في الظلام). (المترجم)

(*) اصطياد السحرة (Witch-hunt)، مصطلح يعني في الأصل البحث عن السحرة أو دلائل السحر لتقديم مقترفيه إلى المحاكمة، التي كانت تنتهي بإدانة المتهم والحكم عليه بالموت، وغالبًا ما يكون حرقًا. وقد تم استعمال هذا المصطلح من قبل المفكرين عندما تطارد السلطات المغضوب عليهم من ذوي الأفكار الثورية والمناوئة للسلطة؛ سواء أكانت الدينية، أو السياسية؛ من أجل بث الذعر والرعب في قلوب العامة. وكلنا نعرف قصة جان دارك التي أحرقتها السلطات الدينية بتهمة الشعوذة. وقد تمَّ في القرون الوسطى إعدام ما بين ٤٠.٠٠٠ إلى ١٠٠.٠٠٠ بتهمة تعاطي السحر. ومن أبرز الأمثلة في العصر الحديث التي مورس فيها "اصطياد السحرة" بمعناها السياسي هي حملة المكارثية في الولايات المتحدة في أوائل الخمسينات ضد من تثبت عليه أو يُظن انتماؤه للحركة أو الفكر الشيوعي. (المترجم)

لقد قضينا معظم فترات تاريخنا ونحن نخاف من العالم الخارجي بكل تقلباته الخطيرة. وتهافتنا، بسرور، على اعتناق أي شيء من شأنه تلطيف أو إبعاد الخطر.

العلم هو محاولة ناجحة جدًا، لفهم العالم، للإمساك بالأشياء وللإمساك بأنفسنا، بشكل آمن.

إنَّ علم البكتيريا والأرصاد الجوية يشرح اليوم أشياء لو قيلت من قرون قليلة لكانت كفيلة بإحراق بعض النساء حتى الموت. آدي أيضًا حذر من خطر "هلاك الأمم بسبب انعدام المعرفة". إنَّ كثيرًا من مآسي الإنسانية —التي يمكن تجنبها— تأتي ليس فقط من الحُمق. وإنَّما بشكل أكبر نتيجة الجهل، خصوصًا جهلنا بأنفسنا.

أنا قلق مع نهايات القرن.

قلق من أنَّ الخرافات والعلم الزائف قد أصبحا مع مرور الوقت أكثر إغراء للناس.

إنَّ ناقوس اللا عقلانية هو دائمًا أعلى صوتًا وأكثر جَذْبًا.

تُرى متى سمعنا هذا الناقوس من قبل؟

سمعناه في كل مرَّة غذَّينا فيها أحكامنا المسبقة. العرقية والقومية. سمعناه في زمن القحط. سمعناه في كل مرة صارت فيها قيمتنا الذاتية كأمَّة على المَحَك. عندما نئِن من ضآلة حجمنا في الكون. وعندما يزدهر التعصب من حولنا. عندها، تطل علينا أفكار العصور الغابرة.

إنَّ شعلة الشمعة تهتز، والضوء يرتعش. والظلمة تتجمع، والأشباح بدأت في التحرك.

هناك الكثير مما لا يفهمه العلم، كثير من الألغاز لم تُحَل بعد في كون قطره عشرات المليارات من السنين الضوئية، وعمره عَشرة أو خمس عشرة مليار سنة، ربما ستظل بعض الألغاز قائمة دائمًا.

نحن نصطدم دائمًا بالمفاجآت. ومع ذلك فالكُتَّاب الدينيون يؤكدون أنَّ العلماء يعتقدون أنَّ ما يكتشفونه هو كل الكون.

صحيح إنَّ العلماء يرفضون الإيحاءات الصوفية التي لا دليل عليها. و

لكنهم (العلماء) لا يعتقدون أبدًا أنَّ معرفتهم بالطبيعة كاملة.

العلم بعيد عن أنْ يكون أداة مثالية للمعرفة، لكنه هو أفضل أداة بين أيدينا.

وهو في هذا الصدد، كما في أمور أخرى كثيرة، يشبه الديمقراطية. فالعلم ذاته لا يستطيع تحديد مسارات العمل الإنساني، لكنه يستطيع أنْ يلقي الضوء على العواقب المحتملة للمسارات البديلة.

إنَّ التفكير العلمي يستدعي الخيال والنظام في نفس الوقت. وتلك نقطة مركزية في نجاحه. فالعلم يطلب منا استحضار الحقائق حتى ولو كانت مناقِضَة لتصوراتنا المسبقة. وينصحنا بإيجاد فرضيات بديلة في أذهاننا لكي نرى أيًّا منهما يتطابق مع الحقائق.

إنَّه يُوَلِّد فينا الميزان الدقيق بين الانفتاح على الأفكار الجديدة، مهما كانت مهرطقة، وبين البحث الشكّي الصارم في كل شيء بما فيها الأفكار الجديدة نفسها، وكذلك حكمة القدماء.

تلك الطريقة في التفكير هي أيضًا مهمة للديمقراطية في كل عصور التغيرات والتبدلات.

واحد من أسباب نجاحه، هو أنَّ العِلم يحمل في صلب تكوينه آلية لتصحيح الأخطاء.

قد يعتبر البعض هذا كلامًا مُرْسَلاً، لكني أقول: إنَّه في كل مرة نُمَارِس فيها نَقْدَ الذات، وفي كل مرة نَخْتَبِر فيها أفكارنا مع العالم الخارجي، فإنَّنا نمارس العلم.

عندما نتساهل في أحكامنا، ونبطل النقد، ونخلط بين الأماني والحقائق فإنَّنا ننزلق نحو العلم الزائف والخرافات.

في كل مرة يظهر فيها بحث علمي فيه مجموعة من البيانات والمُعْطَيات فإنَّه يكون مصحوبًا بما نسميه: (جدول هامش الخطأ). "Error bar". وهو تذكير دائم لنا بأنَّه لا توجد معرفة تامة أو مِثَالِيَّة. إنَّه معيار لمدى ثقتنا فيما نعتقد أنَّنا نعرفه.

عندما يكون هامش الخطأ صغيرًا، فإنَّ دقة معلوماتنا التجريبية تكون عالية.

أما لو كان هامش الخطأ كبيرًا، فسيكون شكُّنا في معرفتنا كبيرًا أيضًا.

فيما عدا الرياضيات البحتة، فلا شيء معروف على وجه اليقين.

وفوق ذلك فالعلماء حريصون عادة على توصيف مصداقية الدرجة التي وصلوا إليها لفهم العالم. فهي تمتد من الفرضيات صعودًا إلى قوانين الطبيعة التي يتم اختبارها بانتظام عبر تساؤلات كثيرة عن كيفية عمل الكون. ولكن حتى تلك القوانين ليست مطلقة اليقين.

قد تحدث ظروف جديدة لم يتم اختبارها من قبل، مثل الظروف داخل الثقوب السوداء، أو داخل الإلكترون، أو بالقرب من سرعة الضوء؛ حيث تَتَكَسَّر هناك قوانين الطبيعة، وتحتاج إلى تصحيح. مع أنَّها (القوانين) تظل صالحة جدًا في الظروف العادية.

يتوق البشر إلى الحقيقة المطلقة، يتطلعون إليها، وقد يزعمون، كما يزعم المنتمون إلى بعض الأديان، أنَّهم قد وصلوا إليها. لكن تاريخ العلم، وهو أنجح وسيلة للمعرفة متاحة للإنسان، يعلِّمنا أنَّ أقصى ما يمكن أنْ نصبو إليه هو التحسين المستمر لفهمنا، وتعلُّمنا من أخطائنا، والمقاربة المستقلة للكون، على شرط أنْ نعلم أنَّ اليقين المطلق سيهرب منَّا دائمًا.

سوف نستمر في الوقوع في الأخطاء، لكن ما يستطيع كل جيل أنْ يأمله هو خفض هامش الخطأ قليلاً.

إنَّ هامش الخطأ هو تقييم ذاتي، مرئي، ومتاح، لمدى مصداقية معلوماتنا ومعرفتنا.

أنت غالبًا ما ترى هامش الخطأ من استطلاعات الرأي (لنقل حوالي ٢ أو ٣ في المائة). تخيَّل مجتمعًا يصبح فيه كل خطبة لرجل سياسي أو إعلان تليفزيوني مصحوبًا بهامش للخطأ.

واحدة من الوصايا العظيمة للعلم هي: "لا تثق في حجج السلطة". كم من الحجج والبراهين ثبت خطؤها بشكل مُؤلِم..

إنَّ استقلالية العلم، وعدم استعداده أحيانًا لتقبل الحكمة السائدة، يجعلان مِن العلم خطرًا على المذاهب التي لا تُمَارِس النقد الذاتي أو تنزع إلى اليقين.

ولأنَّ العلم يحملنا على فهم العالم كما هو، وليس كما نتمناه أنْ يكون، فإنَّ اكتشافاته لا يتم فهمها أو تقبلها في حينها. قد يستغرق الأمر بعض الجُهد لإعادة (ضبط) جهاز عقلنا.

بعض العلوم بسيطة جدًا، ولكن عندما يتعقد العلم فذلك يعود عادة لأنَّ الكون معقد، أو لأنَّنا بالغو التعقيد. لو ابتعدنا عن العلوم لأنَّها صعبة (أو لأن التعليم كان سيئًا) فإنَّنا نتنازل عن قدرتنا على التحكم في مستقبلنا. وتتآكل ثقتنا في أنفسنا، ونفقد حريتنا.

لكننا عندما نعبر الحواجز، عندما ينفذ إلينا المنهج العلمي والاكتشافات العلمية، عندما نعرف ونضع تلك المعرفة حيِّز التنفيذ، فإنَّنا سوف نحس بارتياح عميق.

يحدث ذلك لكل إنسان، وخاصة الأطفال، الذين يولدون بنهم للمعرفة مدركين أنَّهم يجب أنْ يعيشوا في مستقبل يشكله العلم، ولكن غالبًا ما يتم إقناعهم أثناء فترة المراهقة أنَّهم غير مؤهلين للعلم.

أنا أعلم من خلال الفترة التي تلقيت فيها العلم، والفترة التي درَّست فيها العلم، كم هو جميل عندما نفهم الأمور ونجد فجأة أنَّ الاصطلاحات الغامضة قد أصبح لها معنًى.. عندما نقبض على الأشياء بأيدينا، وتتكشف لنا العجائب.

في لقائه مع الطبيعة، نجد أنَّ العلم يبعث فينا المهابة والتبجيل. إنَّ عملية الفهم نفسها هي احتفالية للتماهي، ولو على نطاق بسيط، مع جلال الكون. وتراكم المعرفة عبر الزمن يجعل مِن العلم نوعًا من الفعل الروحي الجمعي عبر الأمم وعبر الأجيال.

إنَّ كلمة الروح "Spirit" تأتي من الكلمة اللاتينية (يتنفس)، ونحن نتنفس الهواء، وهو مادة بكل تأكيد.

وبرغم الاستعمال الشائع لكلمة (روحاني)، فلا شيء يدعونا إلى عدم ذكر المادة التي تصنع منها (بما فيها المادة المصنوع منها المخ).

وعلى ذكر الروحانية، فسوف أستعمل تلك الكلمة الآن. إنَّ العلم ليس متوائمًا فقط مع الروحانية، بل إنَّه مصدر عميق من مصادرها.

عندما نعرف مكاننا في هذا الكون الهائل، وعبر مرور العصور السحيقة. عندما نحس بتعقيد وجمال ورهافة الحياة، فإنَّ هذا الإحساس المتصاعد بالغبطة والتواضع هو مؤكد إحساس روحاني.

وهو نفس ما تحس به أمام عمل فني أو موسيقى، أو أدبي عظيم. أو أمام عمل إنساني كبير فيه إنكار للذات مثل أعمال غاندي أو مارتن لوثركنج.

إنَّ القول بأنَّ العلم والروحانية متباعدان هو قول يضرّ بهما معًا وينتقص من قدرهما.



العلم والأدب

Science and Literature

Peter Medawar بيتر ميداوار

(سير) Sir بيتر ميداوار عَلَم كبير من أعلام الفسيولوجي وعلم الحيوان والأبحاث الطبيعية. ولد عام ١٩١٥ في البرازيل لأم بريطانية وأب لبناني، ثم انتقل إلى بريطانيا عام ١٩١٨ حيث عاش هناك حتى وفاته ١٩٨٧ وقد ساهم كثيرًا بأبحاثه في علم التطور البيولوجي للكائنات، وكذلك تطور الشيخوخة عند الإنسان.

حصل على جائزة نوبل في الفسيولوجي والطب عام ١٩٦٦ لأبحاثه الجليلة في مجال زرع الأعضاء واكتشافه للمناعة المكتسبة. شغل العديد من المناصب الرفيعة مثل: أستاذ لعلم الحيوان في جامعة برمنجهام، ومديرًا للمعهد القومي للأبحاث الطبية في لندن ثم رئيسًا للمعهد الملكي للدراسات الطبية من عام ١٩٨١ إلى ١٩٨٧.

وكعادة العلماء المتفردين فقد كان مهتمًا بالفلسفة والأدب، وفي هذا الصدد يقول عنه ريتشارد دوكنز:

> "إنه أكثر كُتَّاب العلوم مهارة. ذات يوم التقى (جون ماينارد) بالعالم (هالدين) سأله عن الرفيسور الذي تم تعيينه حديثًا – ميداوار– فأجاب بجملة من شكسبير: إنه يبتسم ويبتسم، لكنه وَغد".

والقطعة الأدبية العلمية التي نقدمها له هنا هي جزء من محاضرة ألقاها، ظلّت عالقة في أذهان مستمعيها. وهي تُظهِر بوضوح مدى عمق (ميدادار) المعرفي ورهافة حسّه الأدبي، شأنه شأن كبار العلماء والأدباء. إنها قطعة أدبية بامتياز، وفي نفس الوقت علمية إلى أقصى حد.

العلم والأدب

دعوني أبدأ بمناقشة الخصائص والتداخل القائم بين الخيال من جهة والعقل النقدي من جهة أخرى في كل من العلم والأدب.

سوف أستخدم كلمة: (الخيال)، بالمعنى الأدبي الحديث للكلمة، أو بالمعنى المختلف عن كونه نزوة مُخْتَلَقَة. ومن المفيد هنا التذكر أنَّ كلمة: (الخيال المبدع) تجعلنا اليوم نُنْصِت باهتمام، بينما كانت تجعلنا في القرن الثامن عشر نقف مستائين أو حتى مصدومين.

النظرة الرومانتيكية الرسمية تقول: "إن العقل والخيال هما على طرفي نقيض، أو في أحسن الأحوال هما طريقان مختلفان للوصول إلى الحقيقة: طريق العقل طويل وعاصف ولا يكاد يصل إلى القمة، وبيما يقف العقل هناك ثقيلاً لاهثا. فإن الخيال يُحَلِّق بخفة فوق التلال".

ورغم أن شيلي - الشاعر الإنجليزي الكبير- في كتابه: (دفاع عن الشعر). اعترف بوجود لمسات شعرية في العِلم، لكنه قال: "إنَّ الشاعرية تتوارى خلف الحقائق والمعادلات الحسابية"، ثم كان كريمًا عندما قال: إنَّ الشعر يشمل كل العلوم. وقال، في عطف كبير منه: إنَّ الشعر يحتوي كل نشاطات الروح الإبداعية، بما فيها الخيال الذي هو واحد من ميادين الشعر.

هذا المعنى في المخيلة العامة، والذي سأحصر النقاش فيه، وهو أن الخيال والعلم متضادان، هو وجهة نظر كثير من الأدباء: شيلي، وكيتس، ووردز ورث، وكولريدج، وبيكول الذي قال: "إنَّ العقل كان يمشي في طريق سبق أنْ احتله الشعراء من قبل".

وأيضًا ويليام بلاك الذي أراد القضاء على الاستدلال العقلي والقضاء على فرانسيس بيكون، ولوك، ونيوتن عندما قال: "أنا لن أفكر ولن أقارن، إنَّ عملي هو الإبداع".

تلك لم تكن فقط وجهة النظر الرسمية للشعراء الرومانسيين، كانت أيضًا هي النظرة العِلمية الرسمية، وقد مثَّلها نيوتن عندما قال: إنَّه لا يُحَبِّذ تدخل الخيال في العلم. (بالطبع هو لم يكن يعني ذلك حرفيًا لكن كلامه يعكس اللبس السائد عن الخيال والعلم في ذلك الوقت).

أيضًا بيكون، واستيوارت ميل اعتُبرا متحدثين رسميين لما كان يعتقد وقتها أنَّ العلم سيصل إلى معادلة تميط اللثام عن كيفية حدوث الاكتشافات في العقل، والسلوك العقلي عند العالم للوصول إلى الحقيقة، وأنَّ هذه المعادلة ستكون الترياق الشافي من الخيال الذي ذهب مناصروه إلى حد القول: إننا لا بُدَّ أنْ نشفي من الأفكار الأكاديمية العقيمة.

يقول ألدوس هكسلي؛ وهو رجل حجة في العلوم والآداب: "إنَّ العلم يقوم على الملاحظات التي لا هوًى فيها، والتجارب بدون أفكار مسبقة، والتصورات المحكومة بالمنطق".

عندما جاء زمن الفلسفة الحديثة، كان النزاع مستمرًا منذ ٢٠٠٠ سنة بين الفَصَاحة والحِكمة، وبين الأسلوب والمحتوى، وبين الوسيط والجوهر. لكن فيما يخص الفلسفة الحديثة فقد قامت الجمعية الملكية (البريطانية) بمساعدة كبيرة من الفيلسوفين: جون لوك، وتوماس هوبز بالقطع في هذه المسألة بشكل نهائي: إنَّ الكتابة العلمية والفلسفية لا يجب أن تكون هدفًا لاستعراضات أدبية وجمالية للأسلوب البلاغي.

لقد تم تهديد هذا التوجه مرتين فقط عندما تعرض أسلوبنا الفلسفي (والذي يُعتبر أيضًا منهجا في التفكير) للظَلامية.

فكتاباتنا الفلسفية (والتي تتمتع بأسلوب عقلي) تم تهديدها مرتين من الخارج.

فمنذ أواسط القرن التاسع عشر وحتى نهاية الحرب العالمية الأولى تمَّ قهرنا جميعًا بالأفكار الميتافيزيقية القادمة من ألمانيا، لكن - والحمد لله- لم نُعجب بها مثل إعجابنا بموسيقاهم. أيضًا نفس التأثير جاء من ناحية الفرنسيين. إننا الآن أفضل مناعة ضد هذا الأسلوب والمخيلات الميتافيزيقية.

الأسلوب اليوم له أهمية بالغة، ولكن ما هو الأسلوب (الفصاحة)؟

بالنسبة لي أتخيَّل الأسلوب كإنسان يمشي متبخترًا، يحس بعلو مكانته، له خطوات مثل راقص الباليه، ثم يتوقف بين الفينة والأخرى بأداء محسوب، وكأنه ينتظر عاصفة من التصفيق.

لقد كان لهذا الأسلوب أسوأ الأثر على الفكر الحديث في الفلسفة والعلوم الإنسانية.

الأسلوب الكتابي الذي أتحدث عنه، مثل الأساليب التي سبقته، هو الأسلوب الذي يفتقد إلى الوضوح. وأكاد الآن أقرأ اعتراضات على كلامي تتضمن هجومًا على الأسلوب الواضح.

لقد قال أحد كُتَّاب البنيوية: إنَّ الأفكار الغامضة والملتوية بسبب عمقها يناسبها الأسلوب الغامض بشكل متعمد.

يا لها من فكرة حمقاء خرقاء!

لقد ذكَّرني هذا بأحد الحُرَّاس في موقع لمراقبة غارات طائرات العدو في الحرب العالمية. كان يقول مازحًا عن قصد: عندما يكون القمر ساطعًا ضعوا على أعينكم نظارات سوداء حتى لا يراكم العدو!

قد يحدث للمرء أنْ يكتب بشكل غامض عندما يصارع نفسه لحل مشاكل جوهرية صعبة. كان هذا غموض (كانط) - أحد أعظم المفكرين- وهو قد اعترف نفسه أنَّه غير موهوب في الكتابة الواضحة أملاً أنْ يأتي مِن بعده مَن يفهمون قصده ويوضحونه للناس.

لكن الاستعمال البلاغي للغموض هو عيب في ذاته. لقد قيل، وقيل عن (كانط) أيضًا، إنَّ هدف الغموض أو الكتابة الصعبة هو من أجل خلق وَهْمٍ بوجود عُمْق في الأفكار.

عندما نقرأ شيئًا غامضًا فإننا نُجهد أنفسنا لفهم ما يريده الكاتب. وعند مرحلة ما يقف تحليلنا عائقًا بين تصورات الكاتب وبين فهمنا الخاص فيصبح من الصعب التمييز بينها....

والآن دعوني أختم كلامي بإعلان خاص بي:

في كل ميادين الفكر التي تخص الفلسفة والعلوم، وأيضًا في مجال الكتابة الأدبية، فإن الكاتب الذي لديه شيء مُمَيَّز ومُهِم ليقوله للناس لا يمكن أن يُغَامر بكتابة شيء لا يفهمه الآخرون.

إن الذين يتبنون الغموض في الكتابة هم كتَّاب: إما غير موهوبين، أو شريرون بطبعهم.

طاقة الحياة

من كتاب: (ما هي الحياة؟) What's life?

إروين شرودنجر Erwin Schrodinger

وكتاب: (التفكير في الخلق) Creation Revisited

بيتر أتكنز Peter Atkins

يقول العلماء: إنَّ كل شيء في الكون، ما عدا المعجزات التي لا يوجد دليل مادي عليها، يخضع لقوانين الفيزياء والكيمياء. لا شيء يمكن أنْ يشذ عن تلك القوانين لأنَّها المَنْظُومة التي تحكم الكون كله بما فيه من حياة ومواد جامدة تتكون منها المجرات والنجوم والكواكب.

لم يعد الحديث عن الحياة ونشأتها وتطورها حِكْرًا على علماء البيولوجي، بل إنَّه يكون علمًا منقوصًا إنْ لم نفهم قوانين الفيزياء والكيمياء التي تؤثر في الكائنات وتتحكم فيها.

والآن نقوم بتقديم موضوعين أحدهم لعالم فيزيائي، والآخر كيميائي، عن الحياة والطاقة الكامنة فيها. وقد أخذنا التساؤلات القائمة في المقال الأول كمقدمة للمقال الثاني.

والمقالان يرتكزان على قانون علمي مهم هو: (القانون الحراري الديناميكي الثاني). وهو قانون يصعب على غير الفيزيائيين (مثلنا) الإلمام به والتحدث فيه. لكننا لا بُدَّ لنا لاستكمال ثقافتنا العامة أنْ نُلم بطرف منه حتى ولو كان طرفًا غير مكتمل.

يخبرنا القانون الثاني (الحراري الديناميكي) (*) إنَّ الحرارة تنتقل من الأجسام الأكثر حرارة إلى الأكثر برودة وليس العكس. ومعنى هذا أنَّ انتقال الطاقة هو ذو اتجاه واحد لا يمكن عكسه. وهكذا فالأجسام في نظام مغلق (مثل الكون)، أي في نظام تتعرض فيه لنفس التأثيرات، تنزع إلى حالة من الفوضى. وأنَّ تلك الحالة تزيد مع الزمن. وقد أطلقوا اسم "الإنتروبيا" Entropy على كمية الفوضى الموجودة. يقول العالم الفيزيائي الكبير ستيفين هوكنج في كتابه: (مختصر لتاريخ الزمن) -الذي سنقرأ له في هذا الكتاب- : إن "الإنتروبيا" إذا أردنا إعطاء مثل عليها، هي مثل منزل تُرك فترة من الزمن دون

اعتناء به، في هذه الحالة فإن "الإنتروبيا" أي الفوضى فيه تزيد مع الوقت، ولكن إذا ما اعتنينا بهذا المنزل كأن نقوم مثلاً بطلائه فإننا نقلل من الإنتروبيا.

وكلما تفرقت الطاقة بشكل عشوائي كلما زادت الإنتروبيا في الكون وزادت النزعة للتحلل ثم الموت.

وما يعنينا هنا في هذين المقالين، هو كيف تحافظ الحياة أو الكائنات الحية على نفسها من الانهيار مع وجود هذا القانون الحراري الديناميكي الثاني، الذي تزيد فيه الفوضى مع مرور الزمن.

المقال الأول هو من مجموعة محاضرات وضعها العالم الكبير أروين شرودنجر في كتاب عام ١٩٤٤ بعنوان: (ما هي الحياة)، وهو هنا يحدثنا عن الإنتروبيا وكيفية تغلب الكائنات عليها.

وُلد العالم النمساوي أروين شرودنجر عام ١٨٨٧ وتوفي عام ١٩٦١. كان من أكبر علماء الفيزياء النظرية. وقد أسهم في إرساء قواعد النظرية الكميَّة من خلال (معادلة شرودنجر) ومُنح عنها جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٣٣. وقد ارتبط بصداقة شخصية بالعالم الأشهر ألبرت أينشتين. كان تأثيره كبيرًا على علماء البيولوجي الذين اكتشفوا المادة الوراثية DNA ونالوا عنها جائزة نوبل.

يقول ريتشارد دوكنز عنه:

> "لقد أثَّر إروين شرودنجر في جيل كامل من الفيزيائيين ودفعهم نحو علم الأحياء. وفي هذه الفقرة من الكتاب يحدثنا عن الإنتروبيا، ويعرض فكرته التي تقول كيف إنَّ الكائنات الحية تمتص النظام (❖) من الوسط المحيط بها.

(١) إروين شرودنجر

ما هي الحياة؟

ترى ما هي الخاصية المميزة للحياة؟ متى يمكن أنْ يُقَال عن قطعة من المادة إنَّها حية؟ إنَّها تحدث عندما تبدأ بفعل شيء، تتحرك، تتبادل المواد مع الوسط المحيط بها لمدة أطول مما تفعله المواد الجامدة في ظروف متشابهة.

عندما تعزل منظومة غير حية داخل مكان أو بيئة واحدة، فإنَّ كل الحركة فيها سرعان ما تتوقف نتيجة لأنواع عديدة من الاحتكاكات: مثل تعادل القوى الكهربائية والكيميائية الكامنة فيها، وتوحد درجة الحرارة فيها نتيجة التوصيل الحراري. بعد ذلك تنهار المنظومة كلها نحو كتلة خاملة من المادة، نحو الموت. لقد تم الوصول إلى حالة دائمة؛ حيث لا شيء يحدث. تلك الحالة يسميها الفيزيائيون: حالة "التوازن الحراري الديناميكي" أو "الإنتروبيا القصوى". (...)

أما الكائنات الحية فإنَّها تحوي ذلك اللغز الذي يجعلها تتفادى الانحلال نحو ذلك "الاتزان" الخامل. لدرجة أنَّ الإنسان اعتقد، منذ أولى عصوره الفكرية، أنَّ الكائنات الحية تمتلك قوًى خارقة غير فيزيائية تبقيها حية. وما زالت بعض تلك الأفكار متداولة حتى يومنا هذا.

كيف يتجنب الكائن الحي التحلل؟ الإجابة البديهية هي: عن طريق الأكل والشرب والتنفس، والتي اسمها التِقَنِي هو التمثيل الغذائي Metabolism، والتي تعني في الإغريقية التبدل أو التبادل. ولكنه تبادل ماذا؟

(٢) التفكير في الخلق: بيتر أتكنز

هذا التساؤل الكبير ينقلنا إلى عالم كيميائي كبير هو بيتر أتكنز، الأستاذ في جامعة أوكسفورد، والمولود في بريطانيا عام ١٩٤٠.

في كتابه الشهير: (التفكير في الخلق)، يجيب بأسلوبه الأدبي الفريد

المعروف عنه عن التساؤل الأخير لشرودنجر، ويتكلم بإسهاب عن: الطاقة "الإيجابية" للكائنات الحية. كما أنَّ منظوره الكيميائي عبر الطاقة التي تدفع الجزيئات للتفاعل مع بعضها، تعطي زخمًا إضافيًّا لهذه "الأوديسا" الكيميائية عن الحياة.

يقول عنه ريتشارد روكنز:

"يكتب الكيميائي بيتر أتكنز مراجع علمية ضخمة تطلبها الجامعات الأمريكية بالأمتار المكعبة. لكنه كذلك، في رأيي، واحد من أرقى كُتَّاب الأدب العلمي. رائد في خفة الدم العلمية (يقول مثلاً: إن قوانين الحرارة الديناميكية تطير فرحًا عندما تتوقف الحركة)، وأستاذ في الكتابة الشاعرية التي تتغنى بعجائب العلم، والنظريات العلمية للعالم. إنَّ حسه الأدبي الرفيع يتجلى كثيرًا في كتابه: التفكير في الخلق".

لماذا تتغير الأشياء؟

التغير يتخذ أشكالاً عديدة منها ما هو بسيط مثل استقرار الكرة بعد أنْ تتقافز على الأرض، أو ذوبان الثلج.

وهناك تغير أكثر تعقيدًا مثل الهضم والنمو والتكاثر والموت. وهناك أيضًا تغيرات غاية في الرهافة مثل: تكوين الآراء، وخلق ورفض الأفكار.

كل ذلك ما هو إلا مظاهر مختلفة للتغير، لكن منبعها في الحقيقة واحد. مثل كل الأشياء الأساسية، يكون المنبع دائمًا بسيطًا.

إنَّ التغير المنظم والتحايل للوصول إلى نهاية ما، مثل محصول الزرع، أو الأواني ، أو تكوين رأي، تدفعه نفس الأشياء التي تجعل قفز الكرة يتوقف والجليد يذوب.

كل التغيرات، كما سأبين، تنبع من الانحدار نحو الفوضى. إنَّ البنية العميقة للتغير هو التحلل.

وما يتحلل ليس هو: كمية الطاقة، بل نوعية الطاقة. في خلال مسارها نحو التغير، تتبعثر الطاقة، تتوزع بشكل فوضوي مثل انهيار بيت مبنى من "بطاقات" لعبة الورق، وتفقد قوتها الأصلية. نوعية الطاقة، وليست كميتها، هي التي تنتشر في الفوضى.

إنَّ التحكم في التحلل هو ما يُنتج الحضارات، وكل الأحداث في العالم، والكون بأسره. إنَّه مسئول عن كل التغيرات الملموسة التي تحدث للكائنات الحية والجامدة... (...).

ما نعنيه بنوعية الطاقة، هو مدى تشتيتها.

الطاقة العالية النوعية: (الطاقة المفيدة) هي طاقة متمركزة في المكان "Localized"، أما الطاقة ذات النوعية (المنخفضة) المهدرة، هي طاقة منتشرة بشكل فوضوي.

يتم حدوث الأشياء عندما تتركز الطاقة، لكن الطاقة تفقد قدرتها على إحداث التغير عندما تتشتت. انهيار النوعية هو تَشَتت فَوْضَوِي. لكني أبادر بالقول: إنَّ هذا التشتت هو طبيعي جدًا، يحدث بلا هدف أو حافز.

إذا حدث تلقائيًا وطبيعيًا، يحصل معه التغير. لكنه يدمر إذا كان متسارعًا. أما إذا تم توجيهه خلال سلسلة ما مِن الأحداث فيمكنه أنْ ينتج حضارات.

إنَّ النزعة الطبيعية للطاقة نحو التشتت يمكن فهمها إذا فكرنا في مجموعة من الذرات المتصادمة.

الطاقة المتمركِزَة، المحصورة في نطاق معين، تماثل الحركة للذرات في إحدى زوايا المكان. عندما تصطدم الذرات فإنَّها تنقل الطاقة إلى جاراتها من الذرات وتدفعها للتصادم كذلك. وهنا سرعان ما يتشتت التصادم، ويصبح من غير المحتمل أنْ تعود الزاوية الأولى التي بدأ فيها التصادم إلى حالة التصادم السابقة؛ حيث إنَّ الذرات الأخرى المبعثرة قد آلت إلى السكون. إنَّ التصادم العشوائي بلا هدف قد أنتج تغيُّرًا لا عودة عنه.

إنَّ النزعة الطبيعية للطاقة نحو التشتت يمكن ملاحظتها في أشياء بسيطة مثل تسخين قطعة من المعدن، ثم تركها لتبرد.

ربما يتبادر إلى ذهننا أنَّ هناك أسبابًا تجعل نوعًا ما مِن التغير يحدث دون نوع آخر، وربما اعتقدنا أنَّ هناك أسبابًا تؤدي إلى تغيُّر معين في مكان حدوث الطاقة (مثل تفتح الزهرة)، لكن عند الجذور فإنَّ ما يحدث هو تشتت للطاقة. (...)

إنَّ التغيرات التي تحدث سواء في المكان، والحالة، والتركيب، والرأي هي كلها بالأساس نابعة منْ تشتت الطاقة عند الجذور. (...)

إنَّ نزوع الطاقة نحو الفوضى تتحول، عن طريق التفاعلات الكيميائية، إلى الحُب أو إلى الحَرب.

كل الأفعال هي سلسلة من التفاعلات. كل الآليات موجودة في التفاعلات الكيميائية، مِن الفكرة إلى الفعل.

إنَّ التفاعل الكيميائي هو في أبسط صوره، إعادة ترتيب للذرات.

الذرات في ترتيب معين تشكل نوعًا من الجزيئات وفي ترتيب آخر، ربما بالحذف أو الإضافة، تشكل نوعًا مختلفًا.

في بعض التفاعلات يتغير الجزيء في الشكل فقط، وفي تفاعلات أخرى يتبنى الجزيء بعض الذرات المُهداة إليه من جزيء آخر، فيحتويها ويصبح مركبًا أكثر تعقيدًا.

وأحيانًا يصبح هذا المركب المُعَقَّد عُرْضَة للتحلل سواء كليًّا أو جزئيًّا مُعطِيًا ذراته، بدوره، لمركب آخر.

إنَّ الجزيئات ليست لديها نزعة لا للتفاعل ولا لأن تبقى ساكنة. لا يوجد هنا هدف أو غرض عند هذا المستوى من السلوك.

لماذا إذن تحدث التفاعلات؟

يحدث الميل للتفاعل عندما تتحلل الطاقة إلى صورة مشتتة فوضوية. كل ترتيب معين للذرات أو الجزيئات، هو دائمًا عُرضَة لفقد طاقة عندما يدفعها الصِدَام بعيدًا عن محيطها.

لو حدث واجتمعت بعض الذرات الهائمة في جزيء ما، فإنَّ هذا الترتيب،

المُفْتَرض أنْ يكون مؤقتًا، ربما يصبح دائمًا إذا ما تشتتت الطاقة المنبعثة عنه بعيدًا.

المغامرات السيئة للذرات تنتج التفاعلات الكيميائية. ذلك أنَّ الذرات داخل الجزيئات هي كيانات هشَّة قابلة للتحلل والتنقل، وهذا أحد الأسباب التي أدَّت إلى ظهور الوعي من المادة الجامدة.

لو كانت الذرات أصلب وأقوى مثل النواة لكانت المادة الأولى في الكون حبيسَة شكلها الدائم، ولكان الكون قد مات قبلَ أنْ يستَيْقِظ.

إلا أنَّ هشاشة الجزيئات تثير تساؤلات أخرى: لماذا لم يتحلل الكون إلى طينة غير متفاعلة؟

لو كانت الجزيئات حرَّة هكذا لتتفاعل مع بعضها كلَّما تلامست لكانت كل كوامن الكون في التغير قد حدثت منذ وقت طويل وبسرعة كبيرة لا تسمح لكل خصائص العالم بالنمو، ومنها الحياة ووعيها الذاتي بنفسها.

إنَّ ظهور الوعي، مثله مثل تفتح ورقة الشجر، يعتمد على التحكم. فالثراء في العالم المحسوس، وفي عوالم الخيال للأدب والفن، في روح الإنسان، هو نتيجة تحلل بطيء ومحكوم.

الوراثة

بين المساواة والاختلاف

كانت نظرية داروين في التطور الطبيعي متداولة وموضع نقاش قبل أنْ ينشر داروين كتابه: (أصل الأنواع) عام ١٨٥٩. لكن الآلية التي اكتشفها داروين لهذا التطور وأسماها: (الانتخاب الطبيعي) هي ما أحدثت ثورة في علم البيولوجيا. ورغم الزخم العلمي الذي صاحب ظهور الكتاب فقد بقيت هناك نقطة مجهولة وهي كيفية انتقال الصفات الوراثية وتحورها عبر آلاف السنين.

وظل هذا اللغز قائمًا حتى جاء الأب البولندي (جريجور مِندل) واكتشف قوانين الوراثة وانتقال الصفات عبر الأجيال. ورغم أنَّ مندل كان معاصرًا لداروين إلا أنَّ عمله لم يلق اهتمامًا إلا بعد سنوات من اكتشافه.

بعدها دارت عجلة الاكتشافات العلمية بسرعة كبيرة في القرن العشرين، فتم التعرف على الكروموزومات داخل النواة، وهي الحاملة للوحدات الوراثية (الجينات)، وكيف أنَّ تلك الجينات إذا ما تغيَّر تركيبها أو تحَوَّرت فإنها تؤدي إما إلى خلل في الكائن الحي، أو إلى ظهور صفات جديدة لم تكن معروفة من قبل قد تؤدي إلى تطور وتأقلم الكائن الحي مع بيئة جديدة أو عوامل مناخية لم يكن معتادًا عليها. أو تعطي له الغلبة في صراعه مع الكائنات الأخرى من أجل البقاء. ويصبح هذا الكائن "الفائز" بالتالي قادرًا على توريث تلك الجينات لأبنائه.

في هذا المضمار هناك رجلان أسهمًا بشكل كبير في وضع علم الجينات الكمي: دراسة التحورات الجينية عند الشعوب والمجموعات البشرية. وكذلك ما يعرف بالداروينية الجديدة أو علم الجينات التطوري.

الرجل الأول هو سير رولاند فيشر Sir R. A. Fisher الذي يعتبر قامة ضخمة من قامات العلم الحديث، فهو قد أسس بمفرده، كما قال عنه معاصروه، علم الإحصاء الحديث، ونظرية التطور الجيني عند الكائنات. ولد هذا الرجل الكبير عام ١٨٩٠ في بريطانيا، ودرس في جامعة كمبريدج ثم أصبح أستاذًا فيها واستمر يُثرِي العلم حتى وفاته عام ١٩٦٢.

يقول ريتشارد دوكنز في معرض كلامه عن رولاند فيشر:

"للأسف، لم ألتق به أبدًا، لكني ذات مرة، وأنا طالب، كنت في متحف الأحياء الطبيعية، ورأيت عالم الجينات في جامعة أكسفورد الغريب الأطوار (إيه بي فورد) يمشي مصاحبًا نبيلاً عجوزًا ذا لحية شديدة البياض ونظارة طبية سميكة جدًا، هذا الرجل أحب دائمًا أنْ أعتقد أنَّه كان سير رولاند فيشر".

وهنا نقدم له فقرة موجزة من كتابه: (النظرية الجينية للانتخاب الطبيعي).

وهي تصلح لتكون مقدمة لأي بحث في علم الجينات:

جسيمات الوراثة
Particulate inheritance

"من اللافت للنظر أنَّ أيًا من مفكري أواسط القرن التاسع عشر لم يشرع، عبر التحليل النظري المجرد، في بناء نظرية عن الوراثة عن طريق الجسيمات. كان بإمكانهم، بناء على قليل من الفرضيات البسيطة، أنْ يصلوا إلى منظومة مشابهة لما توصل إليه مندل في الوراثة.

إنَّ الإجماع على أنَّ الجروح والإصابات (الصفات المكتسبة) لا يمكن توريثها، كان يمكن أن يجعلهم (الباحثون) يخرجون بتصور عن طبيعة الوراثة للكائن الحي واعتبارها شيئًا محددًا خارجًا عن إطار المظهر الخارجي المرئي للكائن. لو كانوا قد تخيَّلوا أنَّ الوراثة تحددها جسيمات (جينات) تدخل في تركيبها، وأنَّ الأجناس التي لها نفس الجسيمات يمكنها أنْ تتكاثر فيما بينها. لو تخيَّلوا ذلك لاستطاعوا أيضًا أنْ يستنتجوا أنَّ الكائن يستقبل عددًا محددًا من الجينات من كل من أبويه، وأنَّه بدوره سوف يُوَرِّث أبناءه نفس الجزء المساوي لأحد الأبوين".

رجلنا الكبير الثاني هو ثيودوسيوس دوبزانسكي Theodosius Dobzhansky. ولد في أوكرانيا في روسيا القيصرية عام ١٩٠٠، درس علم الأحياء في جامعة كييف في أوكرانيا ثم رحل إلى لينينجراد؛ حيث أتمَّ دراسته هناك.

تزامنت سنوات دراسته مع أحداث سياسية كبرى مثل الحرب العالمية الأولى ثم الثورة الروسية عام ١٩١٧ ثم الحرب الأهلية قبل قيام الاتحاد السوفيتي.

هاجر دوبزانسكي إلى الولايات المتحدة عام ١٩٢٧ بناء على منحة دراسية من مؤسسة روكفلر؛ حيث درس في جامعة كولومبيا ثم انتقل إلى كاليفورنيا، وهناك نشر عام ١٩٣٧ واحدًا من أعماله الكبرى عن نظرية التطور البيولوجي الحديثة، وذلك في كتابه الشهير: (علم الجينات وأصل الأنواع) وفية تم وضع تعريف جديد للتطور البيولوجي وهو: "تغيُّر في المستودع الجيني العام لمجموعة من الكائنات".

ذاع صيته في المؤسسات العلمية وتنقل في عدة جامعات ومؤسسات حتى استقر في جامعة روكفلر حتى تقاعده عام ١٩٧١ ثم وفاته عام ١٩٧٥.

لكنه، وبالتوازي مع إنجازاته العلمية الكبيرة، فإن مشاركته وتوقيعه على إعلان اليونسكو عام ١٩٥٠ ضد العنصرية في الإعلان الشهير: (في مسألة العرق The Race Question)، كانت مثارًا للإعجاب.

لقد كانت مسألة الأجناس أو الأعراق المتخلِّفة مثار جدل حتى بين العلماء في ذلك الوقت، حتى أنَّ رجلنا الكبير الأول رونالد فيشر كان يعتقد أنَّ التركيبة الوراثية للأجناس تجعل من جنس ما أقل ذكاءً واستعدادًا للتطور عن جنس بشري آخر.

من هنا جاءت أهمية ذلك الإعلان الذي أدان أي محاولة علمية أو أخلاقية "لإرجاع اختلاف الذكاء إلى أسباب تخص العرق أو الجنس، وأنَّ الكرامة الإنسانية تتطلب أنْ يكون كل المواطنين متساويين أمام القانون مهما كانت اختلافاتهم الجسدية أو الذهنية".

ومن المفارقات أنَّ كثيرًا من الموقعين وواضعي الإعلان هم من علماء التطور البيولوجي، ومنهم العالم الكبير: (جوليان هكسلي) الذي كان أول رئيس لمنظمة اليونسكو. وهو ذات العلم (تطور الكائنات) الذي اتهمه معارضوه منذ أيام داروين بأنه علم لا أخلاقي ويدعو لسيادة القوي على الضعيف.

والفقرة القادمة هي من كتاب دوبزانسكي: (تطور النوع الإنساني) وهي تتحدث عن الاختلاف بين البشر.

متساوون لكن مختلفون

"إن فكرتي عن المجتمع هي أنّنا رغم ولادتنا متساوين، بمعنى أنَّ لنا الحق جميعًا في فرص متساوية، إلا أننا نختلف في قدراتنا".

المهاتما غاندي

(لقد خَلَقت الرياح الأربع حتى يتنفس الإنسان ذات الهواء الذي يتنفسه أخوه. وقد حَرَّمت عليهم عمل الشر. لكن قلوبهم خالفت ما قلت لهم).

هذا القول المنسوب للإله المصري القديم (رع)، يسبق بأربعة آلاف وخمسمائة سنة (إعلان الاستقلال) الذي يقول: "كل الناس ولدوا متساوين".

لكن المؤكد أنَّ كلاً من (رع)، وتوماس جيفرسون كانا يعرفان أنَّ الإخوة غالبًا ما يبدون غير متشابهين ويتصرفون بشكل مختلف.

الإخوة، مع أنَّهم مختلفون، إلا أنَّهم يتقاسمون حقوقًا متساوية في ميراث آبائهم.

إنَّ الطفل المولود ليس صفحة بيضاء، ورغم ذلك فإنَّ صفاته الموروثة لا تُحتم مصيره بشكل نهائي.

فتفاعله مع العالم الخارجي سيختلف كثيرًا عن بقية المواليد بمن فيهم إخوته.

لقد حددت جيناتي ما أنا عليه الآن، ولكن فقط بمعنى أنَّ شخصًا آخر يحمل مجموعة أخرى من الجينات سيكون إنسانًا مختلفًا عني. هذا إذا ما أخذنا في الاعتبار أيضًا تتابع الأحداث البيئية والتجارب الشخصية لي.

أحيانًا يقال: إنَّ الجينات الموروثة تحدد السقف الأعلى، الذي لا يمكن تجاوزه، الذي يستطيع شخص ما أنْ يصل إليه. لكن هذه المقولة تزيد من تشوشنا.

فلا توجد طريقة للتنبؤ بكل الصفات التي يمكن لمجموعة من الجينات أنْ تحدد صفات الشخص خلال كل التغيرات البيئية اللا نهائية المحيطة به.

البيئة، أو الوسط المحيط، هي متنوعة بشكل لا حصر له، وفي المستقبل ستوجد بيئات لا نعرفها الآن. إنَّ الطفل الذي أراه الآن يمشي متثاقلاً تحت شباكي يمكن أنْ يصبح أشياء كثيرة. من المؤكد أنَّ طوله لن يصل إلى ٢٤٠ سم. لكننا نجهل ما هي العوامل التي ستحدد طوله وتدفع نموه في بعض البيئات.

إنَّ الحديث عن أنَّ هناك عوامل أساسية وجوهرية ترسم الحدود العليا أو الدنيا للنمو، أو الصفات هو وَهْم، خاصة فيما يتعلق بالحدود العليا (السقف).

كل علماء الإحصاء يعرفون أنَّ (الحدود) يصعب الإمساك بها وخاصة عندما لا نستطيع تحديد الظروف البيئية كلها.

دعوني أعيدها مرة أخرى، حتى لو كانت بديهية: إن الوراثة ليست لعبة زَهْرٍ يلعبها القَدَر. إنَّ الاختلافات في بنية الأجسام، ووظائف الأعضاء، والخصائص العقلية، هي في جزء منها ذات حتميَّة وراثية. لكن هذا لا يجعل من التعليم والإصلاح الاجتماعي غير ضروريين، بل ولا يجعل الأمل المرجو منهما غير مبرر.

إنَّ الحتمية الوراثية تعنِي أنَّه لا توجد طبيعة إنسانية واحدة، وإنما طبائع إنسانية عديدة، وهي ذوات احتياجات مختلفة لكي تصل إلى النمو المثالي والإحساس بذاتها.

إنَّ الحتمية الوراثية التي تحدد الصفات الإنسانية هو موضوع يجب تناوله بحرص بالغ خاصة فيما يتعلق بالخصائص العقلية".

من كتاب معنى التطور

The Meaning of Evolution

George G. Simpson جورج سمبسون

وُلد جورج سمبسون في شيكاغو عام ١٩٠٢ وتوفي عام ١٩٨٤. عاش حياة علمية ثرية جعلته واحدًا من أشهر علماء الحفريات، وأحد الآباء المؤسسين للداروينية الجديدة في علم التطور، التي قامت على تأثير التَحَوُّر الجيني في تطور الكائنات الحية. وله حفريات مكتشفة يعود عمرها إلى خمسين مليون سنة، وعندما تقاعد عام ١٩٨٢ كان أستاذًا لعلم الجيولوجيا في جامعة أريزونا.

وهو في المقال التالي المقتبس من كتابه الشهير: (معنى التطور) يستعرض تطور الثدييات. وغني عن القول إن الإنسان ينتمي إلى تلك الفصيلة المتميزة من الكائنات.

الخطوط العريضة لتاريخ الثدييات

إنَّ صعود الثدييات تضَمَّن تطورًا لعديد من الخصائص المتعلقة ببعضها في التركيب التشريحي للجسم، وكذلك في وظائف الأعضاء، وهي الخصائص التي أثبتت فعاليتها في معظم العوالم التي كانت مأهولة بالزواحف.

كانت تلك التغيرات، عَبْر الزمن، هي الأساس لطريقة أخرى في الحياة لم تعهدها الزواحف ولا أي من الكائنات الأخرى.

إنَّ تطور هذا النوع الجديد من الصفات - التي ثبتت فعاليتها فيما بعد- بدأ مبكرًا جدًا مع بدايات الزواحف.

فبمعنى من المعاني تُعد الثدييات زواحف راقية، كما أنَّ الزواحف بنفس المعنى تعتبر حيوانات برمائية راقية، والبرمائيات هي أسماك راقية. وهكذا نعود إلى الوراء لنقول عن الحياة الأولى إنَّها أميبا راقية، بل إنَّ الأميبا نفسها يمكن أنْ نقول عنها إنها فيروسات راقية.

المقصود هنا هو أنَّ فصيلاً معينا من الزواحف في تطوره امتلك إمكانات غير عادية للتنوع وصعود منظومة جديدة أدَّت إلى تفوقها على كل أنواع الزواحف مجتمعة. هذا الفصيل الجديد هو ما أطلق عليه علماء الحيوان

الثدييات، والذي يعتبر فرعًا مزدَهِرًا من قسم الزواحف.

من بين التغيرات الكثيرة التي حصلت في خط: (الزواحف ـ الثدييات)، تأتي العناية بالصغار في أعلى المراتب.

لم يَعُد البيض يُوضع ويترك تحت رحمة عالم جائع، بل ولم تترك حضانة البيض خارجية (كما في الطيور)، ولا داخلية (كما في الزواحف). فالجنين الناتج عن البيضة يتم تغذيته داخل جسم الأم بشكل متشابك ورائع.

وبعد مجيء الصغار إلى العالم يتم الاعتناء بهم وإرضاعهم من حليب أمهاتهم(*).

تلك الحيوانات جاءت لكي تتكيف مع مستوًى أعلى من الحركة والتمثيل الغذائي. فمعظمهم يحافظ على درجة حرارة جسمه بشكل شبه مستقل عن درجة نشاط الجسم أو درجة الحرارة الخارجية. وهذا ما نعنيه عندما نقول ذوات الدم الحار أو الدافئ. فالحيوانات ذوات الدم البارد ربما تكون درجة حرارة دمها أعلى منها عندما تقوم بنشاط جسدي كبير أو عندما تتعرض لأشعة الشمس الحارة لكن ما أنْ يهدأ نشاطها أو تبتعد عن الشمس حتى تهبط درجة حرارة الدم فيها (*).

(*) يوجد ثلاثة أنواع من الثدييات:

١- الثدييات واضعة البيض (لا تلد) مثل خلد الماء (أو بط الماء) ولها منقار وشعر على جسدها وتفرز حليبًا من أجل صغارها؛ لذلك فهي تعتبر أقدم الثدييات التي انفصلت عن الزواحف، وهي تعيش حول الماء العذب وتتغذى داخل الماء ثم تخرج. ولا يوجد هذا النوع من الثدييات إلا في أستراليا وغينيا الجديدة وتسمانيا.

٢- الثدييات ذوات الجيوب، مثل حيوان الكنغر؛ حيث إنَّ الصغار وبعد مولدها تعيش داخل الجيب وتتغذى فيه من حليب أمها حتى تصبح قادرة على التعامل مع العالم الخارجي، وتوجد تلك الحيوانات أيضًا في أستراليا مما يدل على نشوء الثدييات القديمة هناك.

٣- الثدييات ذوات المشيمة: مثل الإنسان وسائر الثدييات الأخرى مثل البقر والفيلة والأسود، وفيها يتغذى الجنين من مشيمة الأم داخل الرحم حتى الولادة. (المترجم)

(*) لذلك فذوات الدم البارد لا يمكنها مزاولة نشاط كبير في الليل نظرًا لهبوط درجة حرارتها. (المترجم)

أيضًا تطورت عظام الثدييات بشكل يجعل المفاصل أكثر قوة حتى أثناء نمو الجسم. وعندما يكتمل النمو فإن العظام تصبح ذات قوة وحجم متناسبين مع كل نوع من الثدييات.

هذه المنظومة هي من الناحية الميكانيكية أقوى من مفاصل الزواحف التي تتكون معظمها من غضاريف تستمر في النمو بشكل تنازلي طوال عمر الحيوان.

بالإضافة إلى ما سبق فإن أرجل الحيوان الثديي الذي يمشي على أربع تقع مباشرة تحت جسمه مما يحافظ عليه مرتفعًا عن سطح الأرض. وهذه الخاصية أدَّت إلى تغيرات في كل عظمة وعضلة في اختلاف نوعي عن الحيوانات الزاحفة.

إنَّ النشاط الجسدي والتمثيل الغذائي المستمرين يحتاجان إلى انتظام في تناول الطعام، وكذلك الإفادة الفعَّالة من ذلك الغذاء.

ومن البديهي أنْ هذا يتطلب تغييرات في الأسنان التي انقسمت إلى مناطق متخصصة: القواطع في الأمام للقضم، ثم الأنياب الحادة للانتزاع، ثم صف من الضروس المتنوعة للقطع والطحن قبل بلع الطعام.

لقد تطورت أسنان الثدييات وأصبح عددها زوجيًّا، وتغيَّر شكل بروزاتها وتجويفها وانحناءاتها حتى تناسب تقريبًا كل ما يمكن تخيله من أنواع الطعام.

وبالتزامن مع تطور الأسنان التصق مفصل الفك الحامل للأسنان بالجمجمة وازدادت قوة ومحاور حركته. كما تزامن أيضًا مع تغير عجيب في عظام الأذن. فالزواحف تحتوي أذنها على عظمة واحدة تنقل ذبذبات الصوت، لكن تمَّ إحلالها عند الثدييات بسلسلة من ثلاث عظيمات في الأذن الوسطى، ويُعتقد أنَّ العظمتين الإضافيتين هما من بقايا عظام الفك.

تغيير آخر في منطقة أعلى باطن الفم. بينه وبين الأنف. أدَّى إلى أنَّ الحيوانات الثديية تستطيع المضغ والتنفس في نفس الوقت.

تغييرات أخرى كثيرة حدثت في مرحلة التحول من زواحف إلى ثدييات لكن الأمثلة السابقة كافية للدلالة عليها. كثير من تلك التغييرات كانت في طور التشكل في العصر الترياسي، ثم استقرت كلها كما تدل الحفريات في العصر الجيوراسي (*).

(*) العصر الترياسي (منذ ١٩٩ – ٢٥١ مليون سنة) عصر جيولوجي حدث فيه انقراض لكثير من الحيوانات، ولكن أيضًا تكيَّف كثير من الأنواع، وانتشرت مثل الفقاريات الطائرة والديناصورات.

العصر الجيوراسي (١٤٥ – ١٩٩ مليون سنة) ويسمى عصر الزواحف وفيه سادت الديناصورات حتى انقرضت منذ حوالي ٦٥ مليون سنة. وفي ذلك العصر كانت الثدييات حيوانات ليلية صغيرة تعيش في الجحور، لكنها ازدهرت بعد انقراض الديناصورات. (المترجم)

دودة لكل العصور

Worm for A Century, and All Seasons

Stephen Jay Gould ستيفان جولد

عاش ستيفان جولد بين عامي ١٩٤١ و٢٠٠٢ في الولايات المتحدة الأمريكية. وكان من أهم علماء الحفريات والتطور البيولوجي للكائنات وتاريخ العلوم. وكان أيضًا من أهم الكتاب الذين بسَّطوا العلوم لعامة الناس (Popular Science).

وقد قضى معظم سنواته العلمية أستاذًا في جامعة هارفارد والمتحف الأمريكي للتاريخ الطبيعي.

تعتبر نظريته: (الاتزان المتباعد Punctuated equilibrium) هي أهم منجزاته العلمية؛ فقبل جولد كانت النظرية السائدة في التطور هي أنَّ الكائنات تتحوَّر تدريجيًّا وتنفصل عن بعضها في آليَّة مستمرة عبر ملايين السنين، لكن (جولد) جاء بتصور آخر هو أنَّ الكائنات تبقى لفترات طويلة في اتزان وثبات تطوري تتخللها فترات نادرة من التحور تؤدي إلى تولد أنواع جديدة من الكائنات.

وقد كان لستيفان جولد، وريتشارد دوكنز - محرر هذا الكتاب- جولات مشهورة منَ المشاحنات العلمية والتراشق العنيف وصل كما يقول ريتشارد دوكنز إلى أنْ:

> "تمتعت علاقتنا، أو عانت، من مزيج من الحب والبُغض على جانبي المحيط الأطلنطي، وأيضًا على جانبي نظرية داروين.
>
> لكن (جولد) كان أفضلنا على الإطلاق في كتابة القصص العلمية. وقد عانيت كثيرًا لاختيار واحدة، لكن في النهاية أخذت دراسة عن كتاب لداروين، (كتاب الديدان)، وهي الدراسة التي تُرينا (جولد) في أفضل حالاته في كثير من النواحي، فهي ترينا حبَّه للتاريخ، وحبَّه لداروين، كما تُظهر لنا كيف يستطيع جولد استخراج العام من الخاص، والمبادئ العامة من التفاصيل

الصغيرة، خاصة خاتمة المقال وهو يتحدث بفرحة كبيرة عن اكتشافه. أنا أيضًا تملكتني نفس الفرحة معه. ما أروع هذه القطعة الفاتنة من الكتابة".

هذا العمل لداروين الذي يستعرضه (جولد) هو تمجيد للعمل الدؤوب للحيوانات الدُنيا (أو التي نعتقد بدونيتها) في تغيير سطح الأرض على مدى كبير من الزمن. وهو يُظهر الجانب الذي لا يعرفه الكثيرون عن داروين كعالم طبيعي من الطراز الأول. وهو في هذا العمل يفتح بابًا لفهم أحداث الماضي (التاريخ العلمي) عن طريق ملاحظة ما يحدث اليوم في عالم الأحياء.

دودة لكل العصور

في تقديمه لآخر كتبه، كتب العجوز تشارلز داروين: "قد يبدو الموضوع - لأول وهلة- لا قيمة له. لكنّا سنرى أنَّه موضوع ينطوي على أهمية، وأنَّ الحِكمة السائدة القائلة: (إن القانون لا يهتم بالتوافه)، لا تنطبق على العلم".

الأشياء التافهة مهمة في الطبيعة، لكن العلماء لا يحبون أنْ يختتموا حياتهم بالكتابة عنها. فالعلماء البارزون من ذوي اللحى الرمادية يحبون في آخر حياتهم أن يكللوها بأفكار واقتراحات فخمة تتعلق بتشكيل المستقبل.

لكن تشارلز داروين كتب عن الديدان في كتابه المعنون: (تشكيل التربة بواسطة الديدان عن طريق ملاحظة عاداتهم) ١٨٨١.

(....)

كان داروين رجلاً بارعًا، أحب الديدان كثيرًا، لكن كتابه رغم كونه من الناحية الظاهرية مخصصًا كليًّا للديدان، إلا أنَّه تتويج للنهج الذي كرَّس له حياته، وهو التعرف على التحولات الطبيعية الكبرى واستخدامها في منهجه.

نحن نستطيع، من خلال تحليلنا لاهتمامه بالديدان، أنْ نضع أيدينا على منابع نجاح داروين الكبيرة.

يمكن للمرء أنْ يسأل، لماذا لا يزال داروين في مركز التفكير العلمي حتى اليوم؟ لماذا يجب أنْ نقرأ كتبه ونلتقط رؤاه إذا أردنا أنْ نُتقن علم التاريخ الطبيعي؟

لماذا لا يزال العلماء - رغم نفورهم من التاريخ- يتجادلون حول منجَزه؟

هناك أسباب ثلاثة تقدم لتعليل استمرار أهمية داروين العلمية:

أولاً ربما نحن نُكَرِّمه لأنه الرجل الذي اكتشف التطور. ورغم أنَّ هذا هو الرأي العام السائد، إلا أنَّه في غير محله؛ ذلك أنَّ علماء أجلاء قد سبقوه إلى الاعتقاد بأن الكائنات مرتبطة بسلسلة من النشوء الطبيعي. لقد كانت فكرة النشوء والتطور مشهورة (كهرطقة) في القرن التاسع عشر.

السبب الثاني: أنَّه (داروين) اكتشف آلية التطور وهي: (الانتخاب الطبيعي) ... لكن هناك أسبابًا أخرى اكتشفت للتطور.. رغم الأهمية الكبرى للانتخاب الطبيعي.

لهذا فأنا سأقدم سببًا ثالثًا لأهمية داروين المستمرة وأقول: إنَّ أعظم إنجازات داروين تتمثل في استخدامه الفكرة العلمية (مثل التطور) في محاولة لإعادة بناء التاريخ.

إنَّ المشكلات الخاصة بتاريخ العلم الطبيعي - بعكس الفيزياء التجريبية مثلاً- هي كثيرة، لكن أهمها هي أنَّ هذا العلم يجب أن يتعرف على آليات أو خطوات تؤدي إلى نتائج يمكن ملاحظتها.

إن نتائج التاريخ مطروحة حولنا، لكننا في الأغلب، لا نستطيع أن نلحظ مباشرة سير العملية التي أدَّت إلى تلك النتائج.

كيف يمكننا إذن أنْ نُصبح علميين فيما يتعلق بالماضي؟

كإجابة عامة، يجب أنْ نضع معايير لاستنتاج العمليات (المسببات) التي حدثت في الماضي من النتائج المحفوظة لنا (كالحفريات مثلاً). تلك هي أهم إشكاليات علم التطور البيولوجي: كيف نستخدم التشريح، ووظائف الأعضاء، والسلوكيات، والتنوع، والتوزع الجغرافي للكائنات الحية، والحفريات المتوفرة لنا لكي نستدل على مسار التاريخ؟

وهـذا يقودنـا إلى الفكـرة الرئيسـية المسـتترة لكتـاب داروين عـن الديـدان. إنَّـه مرجـع علمـي عـن عـادات ديـدان الأرض، وكـذلك اسـتعراض لكيفيـة مقاربـة التاريخ بشكل علمي.

لقد كانت هذه الإشكالية هي هاجس الجيولوجي الكبير تشارلز ليل، وهو أستاذ داروين ومعلمه.

قـال تشـارلز ليـل: إنَّ مَـن سـبقوه مـن الجيولـوجيين - ربمـا كـان متجنيًـا عليهم قليلاً- فشلوا في بناء علم الجيولوجيا لأنَّهم لم يطوروا وسائل لاستنتاج أحداث الماضي الذي لم نشاهده من خلال الحاضر المحيط بنا، ولذلك وقعوا في أوهام وتخمينات لا يُمكن إثباتها.

تلك هي نظريته التي عرفت باسم: (التَّوَحُدِية) (**Uniformitarianism**)، ومعناهـا أنْ نُلاحـظ سـير العمليـات الطبيعيـة في الوقـت الحاضـر ثـم نطبقهـا بتأثيرها ومعدل حدوثها لفهم ما حدث في الماضي.

هنـا واجـه تشـارلز ليـل معضـلة: أنَّ كـثيرًا مـن نتـائج الماضـي، مثـل ترسـبات جبـال كـانيون الهائلـة في أمريكـا، هـي نتـائج ضـخمة وواسـعة، بينمـا مـا يحـدث حولنا كل يوم هو ضئيل جدًا. تآكل صخري بسيط هنا، وترسبات قليلة هنـاك. حتـى بركـان مثـل فيـزوف سـوف يُحـدث انهيـارات محلّيـة فقـط. فـإذا كانـت الأحـداث الحديثـة تفعـل القليـل في الطبيعـة فـلا بُدَّ أنَّ كـوارث كـبيرة هـى الـتي شكلت الماضي.

وهنـا نجـد أنفسـنا في مـأزق مـزدوج: فـإذا كانـت أحـداث الماضـي مـؤثرة ومختلفـة عـن عمليـات الحاضـر، فإننـا قـد نُفسـر مـا حـدث في الماضـي، ولكـن دون مرتكز علمي لأننا لا نملك معادلاً في الحاضر نستطيع ملاحظته.

وإذا ارتكزنا فقط على ما يحدث في الحاضر فإننا نفتقد إلى شيء مـا لإعـادة بناء الماضي.

وجد (ليل) الخَلاص في الفكرة الرئيسية في علم الجيولوجيا: الـزمن. قـال: إنَّ العمـر السـحيق لـلأرض يُعطِـي مُتَّسـعًا مـن الوقـت كـافيًـا لكـي تحـدث كـل النتـائج الـتي نلاحظهـا الآن مهمـا بلغـت ضـخامتها. لأنهـا ببسـاطة نَتَـاج تـراكم

تغيرات صغيرة عبر فترة هائلة من الزمن.

إنَّ فشلنا يكمن ليس في الأرض، ولكن في عاداتنا العقلية، فنحن لم نكن مستعدين لنعترف بمدى التأثير الذي يحدثه عمل تافه متكرر إذا أُعطِي زمنًا كافيًا.

لقد قارب داروين موضوع التطور البيولوجي من نفس المنطلق: إذا أصبح الحاضر ذا معنًى، فسوف يندرج الماضي في نطاق العلم. لا بُدَّ من مراكمة التغييرات الصغيرة التي تحدث في الزمن الحاضر لكي تحدث نتائج ملموسة... لكننا سوف نعترف بهذا فقط إذا كنَّا مستعدين لإعطائها فترة طويلة من الزمن.

(....)

لقد أحسن داروين عملاً للاستدلال على نظريته، وهل هناك أفضل من ديدان الأرض: تلك الكائنات الأكثر تواضعًا وتواجُدًا وجاهزية للملاحظة والدراسة. فإذا كان باستطاعة الديدان، تحت أعيننا، أنْ تُكوِّن التربة وتُغير من مشهد سطح الأرض، فليس هناك أعظم منها للاستدلال على تأثير تراكم الأحداث الصغيرة.

تحدث داروين عن عملين مهمين للديدان:

العمل الأول هو تشكيل الأرض. فالديدان تفتت كتلاً من الصخور إلى أجزاء صغيرة جدًا عبر ابتلاع التربة في أمعائها. وبذلك تصبح التربة هشة ومفككة مما يسهل عمل عوامل التعرية لنقل التربة من المرتفعات إلى أسفل الأرض. وبذلك يتم تنظيم مستويات المشهد الأرضي.

إنَّ تدرج مستويات الأرض في الأماكن المأهولة بالديدان هو خير شاهد على عملها البطيء والدؤوب في آنٍ واحد.

العمل الثاني هوتقليب وتكوين التربة، عن طريق الإبقاء عليها وسط التغيرات المستمرة.

أراد داروين أن يُثبت (كما يدل عليه عنوان الكتاب) أنَّ الديدان تشكل الطبقة العليا للتربة، وقد وصف ذلك في افتتاحية كتابه قائلاً:

"إنَّ النعومة المتماثلة لأجزائها (التربة) هي واحدة من أهم خصائصها".

ويقول: إنَّ الديدان تُشكل التربة عندما تدفع بكميات كبيرة من التربة الناعمة إلى السطح وتصبها هناك. "الديدان تبتلع التربة في أمعائها، وتستخلص منها ما يفيدها من غذاء ثم تصب الباقي المطحون - بعد خضخضتها لها مع بعض المواد العضوية- إلى سطح الأرض، ثم تأتي عوامل التعرية من الرياح والماء لتنشرها على سطح الأرض مكونة التربة".

وهنا يقول داروين: "لقد دفعني ذلك إلى أنْ أقول: إنَّ كل التربة العلوية قد دخلت مرات عديدة وسوف تدخل مرات عديدة أخرى إلى أمعاء الديدان".

(....) إنَّ التربة هي دائمًا نفسها رغم أنَّها دائمة التغيير.

(....) استعمل داروين دليلين رئيسيين لكي يقنعنا أنَّ ديدان الأرض تُشكّل التربة:

فقد أثبت أولاً أنَّ الديدان ذات عدد كبير وتنتشر في السطح والعمق لكي تؤدي تلك المهمة، وكيف أنَّها تعيش غير مرئية تحت أقدامنا؛ حيث يبلغ عددها ٥٣,٧٠٧ دودة في الهكتار في التُربَة البريطانية الجيدة.

ثم جمع معلومات من مراسلين في كل العالم عن تواجد الديدان حتى في أصعب البيئات التي يمكن تخيلها. لقد حفر في الأرض من بوصتين إلى خمسة وخمسين بوصة ليرى إلى أي عمق تعيش، بل إنَّ البعض وجدها على عمق أكثر من ثمانية أقدام.

بعد أن أثبت داروين معقولية العدد وكفايته لإحداث تلك التغييرات، انتقل إلى الدليل المباشر على إعادة تدوير التربة بواسطة الديدان.

في عام ١٨٧١، قام بحفر خندق في حقله، ووجد أنَّ التربة حتى عمق ٢,٥ بوصة تخلو من حصى الصوان، ثم بعد ذلك تأتي طبقة طينية مليئة بالصوان، كتلك الموجودة في الحقول المحروثة المجاورة.

(....)

وفي محاولاته المختلفة لجمع ووزن ما تصبه الديدان من التراب مباشرة من أمعائها إلى سطح الأرض، قرر داروين أنَّ الديدان تسكب ما بين ٧,٦ إلى ١٨,١ طن في كل هكتار في كل سنة.

وبعد انتشار ذلك المسكوب بشكل متساوٍ على سطح الأرض بواسطة عوامل التعرية فإن معدل تكوين التربة العليا هو من ٠.٨ إلى ٢.٢ بوصة جديدة كل عشر سنوات.

إنَّ متعة قراءة كتاب داروين عن الديدان تكمن ليس فقط في التعرف على هدفه الكبير، وإنما في روعة التفاصيل الصغيرة التي يمدنا بها داروين عن الديدان نفسها. إنَّه عمل مليء بالحب والحميمية والتفاصيل الصغيرة.

لقد أشرت في البداية إلى أنَّ هذا الكتاب الأخير لداروين له مستويان:

المستوى الأول الواضح هو دراسة الديدان والتربة، والمستوى الثاني المستتر هو كيفية التعرف على الماضي عن طريق دراسة الحاضر.

لكن تُرى هل كان داروين يعمل بوعي على إرساء منهجية لدراسة التاريخ الطبيعي، كما أظن، أم أنَّه وقع مصادفة على اكتشاف في العموميات في كتابه الأخير؟.

أنا أعتقد أنَّ كتابه عن الديدان يقع في نفس النسق مع كتبه الأخرى، من الأول إلى الأخير: كل دراسة عن الأعمال الدقيقة للكائنات هي دراسة في الفكر التاريخي، وكل كتاب يُوَضِّح مبدأ مختلفاً.

خذ مثلاً أول كتبه: (تركيب وتوزيع الصخور المرجانية) ففيه قدَّم نظريته عن تكَوُّن الجزر المرجانية الاستوائية، تلك الدوائر الفريدة من الأرض المرجانية التي ترتفع فجأة من قاع المحيط السحيق.. وقد نالت نظريته إجماعًا عالميًّا بعد قرن من الجدل المستمر.

(....) ذلك الكتاب كان عن الصخور المرجانية، لكنه أيضًا كان عن المنهجية التاريخية... لكي نؤسس للتاريخ فإننا يجب أن نبني نظرية تفسِّر لنا سلسلة من الظواهر الطبيعية في الوقت الحاضر كمراحل من حركة تاريخية واحدة.

لم يكن داروين فيلسوفًا بالمعنى الواعي للكلمة. لم يكتب، مثل تشارلز ليبل، أو هكسلي كتبًا صريحة عن المنهجية. ومع ذلك فأنا لا أعتقد أنَّه كان غير واعٍ لما كان يفعله. لأنه ألَّف بذكاء، سلسلة من الكتب ذات مستويين، مبيِّنًا حُبَّه

للطبيعة في عملها الصغير الدؤوب، ومُظْهِرًا رغبته الجامحة لإرساء المبادئ التي تحكم التطور والتاريخ الطبيعي العلمي.

ظللت محتارًا حول هذه النقطة عندما أنهيت قراءة كتابه عن الديدان منذ أسبوعين.

ترى هل كان داروين واعيًا لما أنجزه عندما كتب سطوره الأخيرة. أم أنَّه كان ينطلق من حدس داخلي كما يفعل العباقرة أمثاله؟

ثم قرأت الفقرة الأخيرة من كتابه وهزتني فرحة الاكتشاف. ذلك العجوز البارع، لقد كان يعرف تمامًا ما يفعل.

في كلماته الأخيرة عاد إلى بداياته. قارن عمل تلك الديدان بأعمال شعَبه المرجانية الأولى، وأتمَّ مُنْجَز حياته بالحديث عن الكبير والضئيل.

"إنَّ المحراث هو من أقدم وأغلى اختراعات الإنسان، ولكن قديمًا جدًا، وقبل اختراع المحراث، كانت الأرض، وما زالت يتم حرثها بانتظام بواسطة ديدان الأرض.

أشك أنَّ تكون هناك الكثير من الحيوانات التي لعبت دورًا هامًا في تاريخ العالم مثل تلك المخلوقات الدنيا.

ومع ذلك فهناك حيوانات أكثر ضآلةً منها في التنظيم اسمها: الشعب المرجانية قد قامت بعمل أكثر وضوحًا عندما قامت ببناء أعداد لا حصر لها من الجزر والصخور المرجانية في المحيطات العظيمة، لكن عملها ينحصر تقريبًا في المناطق الاستوائية".

الحجم المناسب

Being the Right Size

ج. بي. إس. هالدين J. B. S. Haldane

هالدين هو عملاق آخر من عمالقة علم الجينات، والبيولوجي، والتطور الطبيعي وقد ساهم مع فيشر في إرساء علم الجينات العام واضعًا أسسًا جديدة لتطور الكائنات الحية.

ولد هالدين في بريطانيا عام ١٨٩٢ وتوفي عام ١٩٠٤ في عائلة أرستقراطية؛ حيث كان أبوه عالمًا في وظائف الأعضاء، وفيلسوفًا ومفكرًا ليبراليًا، بينما كانت والدته محافظة. في هذا البيت نشأت أولى أفكاره السياسية والاجتماعية التي جعلته ثوريًا فيما بعد مساندًا للعمال، وكذلك للجمهورية في الحرب الأهلية الأسبانية.

لكن إسهاماته الجليلة في علم الجينات جعلته من أشهر علماء عصره.

وفي هذه الدراسة التي نقدمها له: (الحجم المناسب). يدلنا هالدين على جانب غير ملموس في تطور الكائنات ألا وهو الحجم. وملخصه أنَّ كل كائن له حجم يتناسب مع طبيعته؛ إذ كلما زاد الحجم كلما زادت احتياجاته وربما صعوباته، وقد عُرف هذا المبدأ فيما بعد بـ: مبدأ هالدين وتم استخدامه في الاقتصاد بل والسياسة والاجتماع. فعلى سبيل المثال استعار المفكر كريستوفر ألكسندر مبدأ هالدين عندما قال عن أثينا القديمة: "تمامًا كما أنَّ لكل حيوان حجم مناسب، فالحال كذلك في ظل الحالات الإنسانية، ففي الديموقراطية الإغريقية كان المواطنون يستمعون مباشرة إلى الخطباء ويصوتون مباشرة في الانتخابات التشريعية.. إنَّ المدينة الصغيرة هي أكبر دولة ديمقراطية ممكنة".

وعنه يقول ريتشارد دوكنز:

"مع طبعه المشاغب الأسطوري (...) كان هالدين يُحِب أنْ ينقل العلم إلى العمال؛ حيث إنَّ كثيرًا من بحوثه العلمية كانت تنشر في مقاله الثابت في مجلة: (العامل) (Daily Worker).
كان هذا الرجل أكبر من الحياة.

بحثه التالي عن: (الحجم المناسب) يعكس خليط هالدين المعرفي بين علم الأحياء، والرياضيات والأدب، وأيضًا السياسة. كانت أولى درجاته العلمية من أكسفورد في الأدب الكلاسيكي والرياضيات وهو شيء غير معتاد خاصة إذا عرفنا أنَّ سيرته العلمية اللامعة لم تتضمن أيًّا من هذين الفرعين.

يقول عنه بيتر ميداوار:

"كان يمكن لهالدين أنْ يشتغل بنجاح بعدة فروع من المعرفة: الأدب، والرياضيات، والفلسفة، والعلوم، والصحافة أو الكتابة الخيالية. لم يستطع أنْ يصبح سياسيًّا أو إداريًا (الحمد لله!) لكنه كان يمكن أن يكون قانونيًّا أو ناقدًا من أي نوع. لكن ما حدث هو أنَّه أصبح في جيله واحدًا من ثلاثة أو أربعة هم الأكثر تأثيرًا في علم البيولوجي".

الحجم المناسب

إنَّ أوضح الفروق بين مختلف الحيوانات هو الاختلاف في أحجامها. لكن لسبب ما لم يُعِره علماء الحيوان اهتمامًا كبيرًا. أمامي مرجع كبير لعلم الحيوان ولا أجد فيه مكتوبًا أنَّ الصقر أكبر حجمًا من عصفور الدوري، أو أنَّ فرس النهر أضخم من الأرنب البري، مع أنه يُقِر بالفرق بين الفأر والحوت.

لكل نوع من الحيوانات حجم مناسب له، ولو حدث تغيير كبير في الحجم فإنه يحمل معه - لا محالة- تغييرًا في تركيبه.

لنفرض أنَّ الغزالة، ذلك المخلوق الرشيق ذو الأرجل الطويلة، أصبحت أكبر حجمًا، فسوف تنكسر عظامها ما لم تفعل شيئًا من اثنين. الأول أنْ تصبح أرجلها أقصر وأسمك مثل وحيد القرن بحيث يجد كل جزء من جسمها ما يوازيه من عظام ليقوى على حمله.

أو، وهذه هي الطريقة الثانية، يمكنها أنْ تضغط جسدها ثم تمد أرجلها إلى الخارج بشكل مائل مثلما تفعل الزرافة كي تحافظ على توازنها. وقد اخترت

هذين النوعين من الحيوانات لأنهما ينتميان إلى نفس الفصيلة، وكلاهما من أنجح الحيوانات ميكانيكيًّا كونهما عدَّاءتان سريعتان بشكل لافت.

(...) الجاذبية تشكل خطورة على الحيوانات الكبيرة، لكن بالنسبة لفأر صغير فلا خطر منها عمليًّا؛ فأنت إذا أسقطت فأرًا صغيرًا من حافة منجم عمقه ألف ياردة، فسيُحِس عند ارتطامه بالقاع بهزة طفيفة ثم يمضي لحال سبيله.

بينما الفأر الكبير يقتله هذا السقوط، والإنسان يتحطم والحصان يتحول إلى شظايا.

ذلك لأن مقاومة الهواء للجسم الساقط تتناسب عكسيًّا مع مساحة سطح هذا الجسم المتحرك.

إذا خَفَّضت طول وعرض وسمك كائن حي إلى العُشر، فإن وزنه يقل إلى ١/١٠٠٠ من ثقله الأصلي، لكن مساحة سطحه تنخفض فقط إلى ١/١٠٠؛ لذلك فإن مقاومة الهواء للجسم الساقط في حالة الحيوان الصغير هي عَشَرَة أمثال القوة التي تدفعه للسقوط.

لهذا فالحشرة لا تخشى الجاذبية؛ إذ يمكنها السقوط دون خطورة، وتستطيع أن تلتصق بالسقف دون مشاكل تُذكر.

لكن هناك قوة أخرى بالنسبة للحشرات تعادل في تأثيرها قوة الجاذبية بالنسبة للثدييات: إنها: (التوترالسطحي **Surface Tension**).

عندما ينتهي الإنسان من أخذ حَمَّامه فإنه يحمل على جسده طبقة من الماء تبلغ سمكها ١/٥ بوصة، ويبلغ وزنها تقريبًا أوقية. أما الفأر المبتل فيحمل ما يعادل وزن جسمه من الماء.

أما الذبابة المبتلة فتحمل على جسمها أضعاف وزنها من الماء، وذلك ما يجعلها في وضع حَرِج جدًا.

فالحشرة التي تذهب لشرب الماء تُعَرِّض نفسها لخطر مُحدق تمامًا مثل الإنسان الذي ينظر من فوق حافة جُرف عميق بحثًا عن الطعام؛ إذ من المُرَجَّح أنْ تنوء الحشرة تحت ثقل الماء فوق جسمها حتى تغرق.

حشرات قليلة مثل خنافس الماء تتحايل للبقاء غير مبتلة، والغالبية تبقى

بعيدة بمسافة كافية عن الماء أثناء الشرب مستخدمة خراطيم طويلة لشفط الماء.

طبعًا حيوانات اليابسة الطويلة لها مشاكلها أيضًا. فهي تحتاج إلى ضَخِّ الدم إلى ارتفاعات أعلى من الإنسان. وهذا يتطلب ضغطَ دمٍ أكبر وأوعية دموية أصلب. كثير من البشر يموتون بانفجار الأوعية الدموية خاصة في المخ، وهذا الخطر يظل أكبر عند الفيل والزرافة.

إنَّ الحيوانات من كل الأنواع تُعاني مشكلة الحجم إذا كَبر من أجل السبب الآتي: خذ مثلاً الدودة الصغيرة الميكروسكوبية، فهي ذات جلد أملس يستطيع الأوكسجين أنْ ينفذ خلاله إلى باقي الجسم، ولها جهاز هضمي مستقيم ذو مساحة كافية لامتصاص الطعام وكذلك كُلية بسيطة.

لو زادت أبعاد هذه الدودة عَشرة أضعاف في كل الاتجاهات فسيزيد وزنها ألف ضعف. وفي هذه الحالة فإنها لو أرادت استخدام عضلاتها بكفاءة مثل الدودة الميكروسكوبية فإنها ستحتاج إلى طعام وأوكسجين أكثر ألف مرة في اليوم، وستقوم بإخراج فضلات أكثر ألف مرة أيضًا.

والآن، فمع ثبات شكلها فإن مساحة سطحها ستزيد فقط بمقدار مائة ضعف وعندها سيحتاج كل ملليمتر مربع من الجلد إلى عشرة أضعاف كمية الأوكسجين المعتادة كل دقيقة، وعشرة أضعاف كمية الطعام لكل ملليمتر مربع من الأمعاء؛ لذلك فمساحة السطح يجب أنْ تزيد باستخدام بعض الحِيَل. فمثلاً يمكن أن ينثني الجلد متمددًا إلى الخارج مكونًا الخياشيم، أو إلى الداخل مكونًا الرئة؛ وذلك يؤدي إلى زيادة مساحة السطح المُمتَص للأوكسجين ليتناسب مع حجم الكائن، فمثلاً تبلغ مساحة الرئة عند الإنسان مائة ياردة مربعة، والأمعاء بدلاً من أنْ تكون مستقيمة وملساء فإنها تنثني وتتلولب ويتحول سطحها إلى مخملي، وينسحب الأمر على باقي الأعضاء التي تصبح أكثر تعقيدًا.

إنَّ الحيوانات العليا ليست أكبر حجمًا من الحيوانات الدنيا لأنها أُكثر تعقيدًا،بل على العكس هي أكثر تعقيدًا لكونها أكبر حجمًا. نفس الشيء ينطبق على النبات.

فأبسط النباتات مثل الطحالب الخضراء التي تنمو في المياه الراكدة أو في لحاء الأشجار هي مجرد خلايا مستديرة، أما النباتات العُليا فإنها تزيد من سطحها عن طريق الأوراق والجذور.

إن علم التشريح المقارن هو في جزء كبير منه الصِرَاع مَن أجل زيادة مساحة السطح حتى تتناسب مع الحجم.

بعض الوسائل لزيادة مساحة سطح الجسم مفيدة إلى حد معين، لكنها لا تؤدي إلى تأقلُم واسع.

فمثلاً، بينما تستطيع الحيوانات الفقارية حمل الأوكسجين من الخياشيم أو الرئة إلى سائر الجسم عن طريق الدم، فالحشرات تأخذ الهواء مباشرة إلى كل أجزاء جسمها عن طريق شعيبات مفتوحة في أجزاء كثيرة متفرقة من الجسم.

في هذه الحالة، فبالرغم من تجدد الهواء باستمرار في تلك الشُعَيبات الخارجية عن طريق حركاتها التنفسية، فإن الأوكسجين يجب أن ينفذ من الشعيبات الدقيقة إلى باقي خلايا الجسم. لكن الغازات تستطيع أن تنفذ بسهولة إلى مسافات صغيرة لا تتعدى ربع بوصة بعدها ويصبح النفاذ بطيئًا؛ وبهذا يقل إمداد الأوكسجين في الأجزاء الأعمق من ربع بوصة؛ لذلك فقَلّما تجد حشرة يتعدى سمكها نصف بوصة.

(كابوريا اليابسة) تستخدم نفس الطريقة للحصول على الأوكسجين، ولكنها مثلنا تحمله عبر الدم؛ ولذلك فهي قادرة على أنْ تنمو بحجم أكبر من كل الحشرات.

لو كانت الحشرات قد توصَّلت إلى خطة تستطيع بها أنْ تحمل الأوكسجين إلى أنسجتها بدلاً من تَشَرُّبه عَبْر الجلد فلربما كانت قد وصلت إلى أحجام تساوي الاستاكوزا (سرطان البحر)، لكن عوامل أخرى كانت ستمنعها من الوصل إلى حجم الإنسان.

(....)

لكن حان الوقت الآن أنْ نتحدث عن بعض مزايا الحجم الكبير. واحدة من أهم تلك المزايا هي إبقاء الجسم دافئًا. كل الحيوانات ذوات الدم الحار تفقد - عند سكون الحركة- كميات من الحرارة متساوية بين كل وحدات الجلد؛ لذلك فهي تحتاج إلى كميات طعام متناسبة مع مساحة سطح الجلد وليس الوزن.

إنَّ وزن الإنسان يُعَادل وزن خمسة آلاف فأر صغير، واحتياجهم مجتمعين من الطعام والأوكسجين يعادل سبعة عشر ضِعْفًا من احتياجات هذا الإنسان الواحد. الفأر الصغير يأكل من الطعام ما يعادل رُبْع وزنه يوميًّا، وهذا الطعام يستخدم معظمه لإبقائه دافئًا؛ ولهذا السبب فإن الحيوانات الصغيرة لا تستطيع الحياة في الطقس البارد.

لا توجد زواحف ولا برمائيات في القطب الجنوبي ولا ثدييات صغيرة (أصغر الثدييات هناك هو الثعلب)؛ ولذلك فالطيور الصغيرة تهاجر في فصل الشتاء، في الوقت الذي تموت فيه الحشرات، بينما يستطيع بيضها الحياة لستة أشهر أو أكثر في الصَقِيع. وفي هذا الصدد فإن أكثر الحيوانات نجاحًا هناك هُم: الدِببَة، وعجل البحر، وحصان البحر.

كذلك العين فهي تبقى عُضوًا غير كفء حتى تصل إلى حجم كبير. إنَّ مؤخرة عين الإنسان التي تنطبع فيها الصورة مثل فيلم الكاميرا، تتكون من خلايا بصرية ذات قطر أكبر قليلاً من طول موجة الضوء. وتحتوي كل عين على حوالي نصف مليون خلية ضوئية. ولو كانت الخلايا أقل عددًا وأكبر حجمًا فلن نستطيع أنْ نرى بوضوح. كذلك لو كان عددها أكثر وحجمها أقل فلن نرى بوضوح أيضًا؛ لأنه لا يمكن تكوين صورة واضحة أصغر من طول موجة الضوء. عين الفأر مثلاً ليست نموذجًا مصغرًا لعين الإنسان، فهي تحتوي على عدد من الخلايا البصرية أقل كثيرًا من عددها عند الإنسان، لكن حجم الخلايا هو تقريبًا في حجم خلايا الإنسان أو يقل قليلاً؛ لذلك فالفأر لا يستطيع رؤية وجه الإنسان بوضوح من مسافة ستة أقدام. وكل الحيوانات الصغيرة لكي ترى بوضوح فإن عينها يجب أن تكون ذات حجم كبير بالنسبة لجسمها، أكبر من نسبة حجم عين الإنسان بالنسبة لحجمة.

أما الحيوانات الكبيرة فتحتاج إلى عين صغيرة نسبيًّا؛ لذلك فعين الحوت والفيل هما أكبر بقليل من عين الإنسان.

ولسبب آخر مبهم، فإن نفس المبدأ ينطبق على المخ. فلو أخذنا مجموعة من الحيوانات المتشابهة مثل القطط، وشيتا، والفهد، والنمر. لوجدنا أنَّه كلما زاد حجم الجسم أربعة أضعاف، زاد حجم المخ ضعفين فقط.

كلما زاد حجم الحيوان وزادت عظامه كلما اقتصد في حجم المخ والعين وبعض الأعضاء الأخرى.

لقد أردنا هنا عبر أمثلة قليلة أنْ نبيِّن أنَّ كل نوع من الحيوانات له حجم مثالي يناسبه.

ومع أنَّ جاليليو علَّمنا قوانين الحركة منذ أكثر من ثلاثمائة سنة. فإن الناس ما زالوا يعتقدون أنَّ البرغوث لو أصبح في حجم الإنسان فإنه يستطيع أن يقفز ألف قدم في الهواء.

والحقيقة فإن الارتفاع الذي يستطيع كائن أن يقفزه في الهواء هو متناسب مع حجمه. لكي نقفز إلى ارتفاع معين، وإذا ما تغاضينا عن مقاومة الهواء، فإن ذلك يحتاج استهلاك طاقة تتناسب مع وزن الكائن القافز.

(....) وفي الحقيقة فإن عضلات الحشرة القافزة، مع أنَّها تنقبض بشكل أسرع منا –نحن البشر– لكن يبدو أنَّها أقل كفاءة، وإلا لاستطاع البرغوث أنْ يرتفع إلى ستة أقدام في الهواء.

من كتاب: (إعادة التفكير في الجذور)

Origins Reconsidered

ريتشارد ليكي وروجر لوين

Richard Leakey and Roger Lewin

(ريتشارد ليكي) هو أحد أهم علماء الحَفْرِيَّات في القرن العشرين. ولد في كينيا لأبوين بريطانيين يعملان هناك في الحفريات والآثار.

درس علم الحفريات في بريطانيا ثم عاد إلى كينيا؛ حيث عمل مع أبويه واكتشف العديد من أثار وعظام الإنسان البدائي في كينيا. لكن الاكتشاف الأشهر هو: هيكل الإنسان البدائي الذي اكتشفه مع مساعديه في توركانا في كينيا، وترجع أهميته إلى أنَّ الهيكل شبه مكتمل الأجزاء وهو شيء نادر في الحفريات

كما أنَّ عُمْر ذلك الإنسان، الذي سمي: (ولد توركانا Turkana boy) إحدى عشرة سنة، وتعود وفاته إلى ١.٨ مليار سنة.

وقد تمت تسمية هذا الجنس بـ:(الإنسان المنتصبHomo Erectus) لقدرته على المشي على قدمين منتصبًا، واقتراب عظام الحوض من الإنسان الحديث وكذلك الجمجمة.

وهو في هذا المقطع من كتابه يصف لنا لحظة الاكتشاف ويُرَكِّز أكثر على رفيقه ودليله الكيني (كامويا كيمو) الذي عَثَر على الحفرية، في تواضع وعرفان بالدور جديرين بمثل هذا العالم الكبير.

يقول عنه ريتشارد دوكنز في تقديمه له:

"إنَّ اكتشاف حفرية كبيرة للإنسان البدائي تتصدر عناوين الأخبار منذ اللحظة الأولى على مستوى العالم، وعندما نقرأ مثل هذا الخبر فإنَّه من المُرَجَّح أنْ يكون أحد أفراد عائلة ليكي وراء هذا الاكتشاف.

كتبت ذات مرة عن ريتشارد ليكي أقول: إنَّه "بطل صلب، يرتفع إلى مستوى الصورة المرسومة له، رجل كبير بكل معنى الكلمة، وككل الرجال الكِبَار فالكثيرون يحبونه والبعض يخافونه، لكنه لا يَحْفَل بحكم الناس عليه".

وها هو ريتشارد ليكي يحكي مع مساعده روجر تلك اللحظة الفريدة لاكتشاف "ولد توركانا".

الإنسان البدائي

كتب (آلان) في مذكرات العمل اليومية في الثالث والعشرين من أغسطس: "لقد وجد كامويا قطعة عظمية صغيرة من مقدمة الجمجمة لإنسان بدائي وجدها على منحدر على الضفة الأخرى للمعسكر. المنحدر نفسه تغطيه حصوات الحِمَم البركانية السوداء. كيف عثر عليها؟ ذلك ما لم أعرفه أبدًا".

كامويا له مهارات أسطورية في العثور على حفريات الإنسان البدائي.

يحتاج صائد الحفريات إلى عينين ثاقبتين، وخيال دؤوب ومُخَيِّلة تناسب ما يبحث عنه، وعقلية تحلل في اللاوعي كل ما تقع عليه عيناه من دلالات. كأنه عقل من رَادَار يعمل بكفاءة حتى ولو كان تركيزه غير مكتمل.

خبير حفريات المَحَار يحتاج إلى مخيلة مليئة بالمحار. وكذلك خبير الذئاب، وكامويا هو خبير في حفريات الإنسان البدائي. وليس هناك من هو أفضل منه في البحث على حفريات أسلافنا.

ولكن مهما كان الخبير يملك رادارًا داخليًّا جيدًا فإن البحث عن الحفريات هو أصعب بكثير مما يبدو؛ فالحفريات ليست فقط لها نفس لون التربة والصخور الموجودة فيها و تتماهى مع الخلفية اللونية الطبيعية، وإنَّما هي أيضًا هشَّة ومُتَكَسِّرة إلى أشكال وشذرات غريبة؛ لذلك فالمخيلة البحثية المناسبة تستطيع التعامل مع تلك الصعوبات.

في عملنا الحفري نحن لا نتوقع أنْ نجد جمجمة كاملة ممددة فوق سطح الأرض تحدِّق فينا.

الأثر الحفري الطبيعي هو قطعة صغيرة من العظم المطحون؛ لذلك فمخيلة صائد الحفريات لا بُدَّ أنْ تحتوي على عدد لا نهائي من الأبعاد، تعمل على توفيق كل الزوايا الممكنة لكل قطعة عظم في جسد الإنسان.

كامويا يستطيع في معظم الأحيان التعرف على قطعة من حفرية إنسانية على منحدر صخري رسوبي من على بُعْد خطوات عديدة في الوقت الذي يجثو إنسان آخر على ركبتيه ويحدق فيها مباشرة وقد يفشل بعد ذلك في التعرف عليها.

قابلت كامويا عام ١٩٦٤ في أولى رحلاتي الجوية من أجل حفريات الإنسان الأول.

كان جزءًا من بعثه تعمل عند بحيرة ناترون جنوب غربي الحدود مع تنزانيا. وفي التو ربطتنا صداقة وزمالة في العمل استمرت منذ ذلك الحين.

في ذلك الوقت أيضًا ظهرت مهارة كامويا؛ حيث عثر على فَكٍّ لإنسان بدائي هو من نفس النوع الذي عثرت عليه أمي منذ خمس سنوات في منطقة ألدوفاي.

بهرني ما عثر عليه كامويا؛ حيث إنه هو الفك السفلي الوحيد المكتشف من مكان كنت أبحث فيه سابقًا عن حفريات مماثلة!!

جزء من سر كامويا هو أنه رغم جسمه الممتلئ وطبعه الهادئ، إلا أنه لا يَكِل عن الحركة، لا يثبت في مكان ولا يهدأ. ذهبنا أنا و(آلان) إلى غرب نوركان عندما عثر كامويا على ذلك الجزء من الجمجمة.

قال كامويا عن بعثتنا: "أقمنا معسكرنا بالقرب من نهر ناريوكتوم. إنه جاف معظم الوقت، لكن على بعد مائة ياردة من المعسكر يمكننا أن نحفر، ونجد الماء على عمق قدمين في وقت المطر وحوالي عشرة أقدام في وقت الجفاف، لكنك تستطيع دائمًا أنْ تجد الماء".

لقد كان كامويا وفريقه يقطعون البلاد من الشمال إلى مناطق معينة في الجنوب، كُنَّا نعرف أنَّها قد تكون حُبْلَى بالحفريات.

كان الجيولوجي فرانك براون، وعالم الحفريات جون هاريس جزءًا من ذلك المسح الشمالي الجنوبي، وهي المرحلة النهائية بعد أربعة أعوام من البحث عن الأماكن المُحتملة للحفريات في الجانب الغربي. كُنَّا قد قررنا أنْ يكون عام ١٩٨٤ هو عام البحث الجَدِّي عن حفريات الإنسان البدائي، وكان لنا من أسباب التفاؤل العثور على قطع صغيرة منها في وقت سابق.

كُنَّا قد أقمنا معسكرنا العام الماضي عن نهر ناريوكتوم؛ لذلك فقد كان كامويا يعرف أننا سنجد الماء والظل هناك.

يقول كامويا عن ذلك اليوم: "وصلنا في منتصف اليوم، كُنَّا متسخين ومتعبين. أول شيء فعلناه كان البحث عن الماء.

نعم كان الماء هناك مثل العام الماضي عَدَا أننا حفرنا أعمق بقليل للوصول إليه".

بعد أنْ غسل أفراد الفريق أبدانهم وملابسهم، وتناولوا طعام الغداء، تم الإعلان أنَّ اليوم هو يوم عطلة. لكن ليس بالنسبة لكامويا.

لقد واتته فكرة أنْ يقوم بالبحث في أخدود في قاع النهر الجاف على بُعْد ثلاثمائة ياردة من المعسكر.

يقول فرانك براون، الذي رافق كامويا في السنوات الثلاث السابقة: "لا أعلم ما الذي شَدَّ انتباه كامويا إلى ذلك الأخدود؟!" لقد مررنا به عام ١٩٨١، وهي السنة الثانية لَمسْحِنا الجيولوجي، ألقى نظرة على الأخدود لكنه لم يجد شيئًا. ثم فعل كامويا نفس الشيء في العام التالي، لا شيء أيضًا. لكن في هذه السنة (١٩٨٤) يا الله!! وجد الإنسان البدائي".

يتابع كامويا شرحه المبهم: "لقد بدا شيئًا مثيرًا للاهتمام، أستطيع أنْ أعد نفسي صيَّادًا ماهرًا لحفريات الإنسان البدائي. أحيانًا يراودني إحساس -مجرد إحساس- أنني سأجد شيئًا ما".

أنا أفهم ما يعنيه كامويا، لكن بالنسبة لي بَدَا ذلك الأخدود غير واعِد: حصوات متناثرة على منحدر، ممشى للماعز تتلوى منه خطوط شجيرات الشوك المهلهلة، وقاع النهر الجاف الذي يقطع الأخدود وطريق محلِّي قذر على بعد ياردات قليلة يمتد من الشمال إلى الجنوب.

يتابع كامويا كلامه: "التربة في الأخدود لونها فاتح، والحصى لونها أسود، قطع من حِمَم بركانية. الحَفْرِيَّة لونها أفتح قليلاً من الحِمَم، لذلك من السهل رؤيتها. لقد وجدت ما كنت أبحث عنه"

القطعة التي عثر عليها كامويا لم تكن أكبر من بضعة طوابع بريد ملتصقة ببعضها، لكنها مع ذلك كانت ذات دلالة.

قطعة من العظم ذات تقوُّس بسيط تعني جمجمة، جمجمة حيوان حجم مخه كبير، وآثار المخ الذي تركه داخل الجمجمة هي أخاديد خفيفة.

كل هذه الإشارات دفعت مخيلة كامويا البحثية أنْ يقول: هذه جمجمة إنسان بدائي. لو كانت العظمة سمكها أقل وتقوسها أكبر وأخاديد المخ أعمق في سطحها الداخلي لكان من الممكن ان تكون لظَبْي أو وحش البقر مثلاً.

لم يكن واضحًا لحظتها المكان الدقيق للعظمة في الجمجمة، لكن اتضح أنها جزء من عظمة المقدمة. كما قدر كامويا أنَّ عمر العظمة هو أكثر من مليون سنة، ١,٦ مليون سنة طبقًا لحسابات فرانك براون، لذلك فقد قدّر أنَّه عثر على حفرية للإنسان المنتصب، السلف المباشر للإنسان العاقل.

لقد تطورت عائلة الإنسان البدائي في زمن يقع بين خَمس وعَشرة ملايين سنة مضت طبقًا للتقديرات الحالية؛ لذلك فالمتوسط المقبول هو ٧,٥مليون سنة.

إنَّ واحدة من أهم الخصائص التوصيفية لجنس الإنسان البدائي هو طريقته في الحركة. فنحن وكل أسلافنا المباشرين نمشي على قدمين. ومع أنَّ أفراد عائلة الإنسان البدائي الأوائل مشوا على أقدامهم وتحررت أيديهم من عبء المشي عليها، إلا أنَّ صناعة الأدوات الحجرية، وكذلك زيادة حجدم المخ لم تاتيا إلا متاخرًا نسبيا في تاريخنا وربما تعود إلى ٢,٥ مليون سنة. هناك الكثير من النقاش حول كيفية حدوث ذلك، لكني أنا مقتنع أنَّ صناعة الأدوات الحجرية هي من خصائص عائلتنا البشرية وأنَّها مرتبطة بشكل مباشر بتطور وكِبَر حجم المخ. مرَّت هذه المراحل التطورية بشكل بطيء لكنها أصبحت ملحوظة مع الإنسان المنتصب... لقد كان ظهور الإنسان المنتصب نقطة تحول فاصلة في تاريخ البشرية، فهو سَمَح لإنسان الغابة البدائي أنْ ينسلخ عن الحيوان ليُبْحِر

منفردًا في مستقبل النوع الإنساني. ومن هذا المنطلق كان اكتشاف كامويا غاية في الأهمية.

يتابع كامويا: "ناديت على العاملين، وفتشنا سطح الأرض، عثرنا على قطعة أخرى، وكان هذا كل شيء. وضعنا حصوات وعلامات على الأماكن التي وُجِدت فيها الحفريات".

كان الوقت متأخرًا لكي يتصلوا بي في نيروبي، لذلك فقد انتظر كامويا حتى الصباح ليُعْلِمني بالخبر. في الواقع كان الخبر مزدوجًا، لأن جون هاريس كان قد عثر قبلها بقليل على قطعة من جمجمة ظنَّ أنَّها ربما تعود إلى إنسان بدائي أو حمار كبير. هذه القطعة كان عمرها ٢ مليون سنة طبقًا لحسابات فرانك براون الأولية. لذلك قابلني كامويا، وبيتر، والآن في مدرج المطار، كان هناك الكثير لنتكلم عنه، ونُعِدُّ خططًا لمزيد من الدراسة للحَفْرِيَتَين اللتين عثر عليهما، وبالطبع الدردشة المعتادة في المعسكر.

وعدني كامويا ونحن نُفرِغ الطائرة من حمولتها قائلاً: "سوف نريك المزيد من العظام، سوف تُحب هذا الإنسان البدائي".

كنت أعرف أنني سأحبه. مازحته قائلاً: "وهل من هيكل عظمي كامل؟" وضحكنا جميعًا من تلك الأمنية غير المحتملة.

مع حلول المساء شربنا البيرة في الخيمة وسرعان ما هبط الظلام كما يفعل دائمًا في ذلك المكان الاستوائي.

مع العشاء ناقشنا خططنا. اقترحت أنْ تكون أول زيارة لموقع جون هاريس لنرى الحفرية التي ربما تعود لإنسان أو لحمار كبير. إذا كانت القطعة حقًا لإنسان وعمرها مثلاً ٢ مليون سنة فسيكون ذلك في غاية الأهمية. قصة الإنسان البدائي منذ ٢ مليون سنة تبدو غير واضحة لكنها مهمة للكائنات ذوات الحجم الكبير للمخ، ونحن منهم. لذلك فكل حَفْرِيَّة تُلقي بضوء أكبر علينا. كان عندي انطباع أنَّه يومًا ما سنحصل على مفاجأة في ذلك الجزء الذي يخصنا عمَّا قبل التاريخ، ٢ مليون سنة إلى الوراء.

ربما تمدنا حفرية جون هاويس بذلك الجزء.

على الجانب الآخر لم أكن متفائلاً بآفاق موقع كاموبا عن الإنسان المنتصب حتى أنني كتبت في مذكراتي تلك الليلة: "نادرًا ما قابلت شيئًا لا يبعث على الأمل مثل هذا"، كنت متعبًا لكنني كنت سعيداً بوجودي عند البحيرة".

(...)

على الغذاء (في اليوم التالي) قررنا أنْ نبدأ الغربلة في موقع كاموبا؛ حيث إنَّه كان قريبًا من المعسكر وانضممت إليهم أنا، وألان، وجون. كتب ألان في مفكرته: "بحثنا وغربلنا لمدة ساعتين، الجو مُترب والصخور سوداء، كان الجو كئيبًا وقدرت أنه ربما يسوء أكثر".

(...)

بعد ساعتين من حرث الأرض الجافة وتقليبها لم نجد شيئًا ذي بال، وبدا الحماس ينحسر.

سألني فرانك إذا كنت مهتمًا أنْ أرى بيض حفريات البكتيريا التي وجدها. بدون إبداء أي أعذار انسحبت أنا وألان من موقع الغربلة وولينا أدراجنا، ثم لحق بنا جون.

كلنا اعتقدنا أنْ لا شيء، سينتج من هذا العمل. زرنا بعض مواقع الحفريات الأخرى، حدَّثنا جون أكثر عما عثر عليه منذ أسابيع قبل أنْ نصل، عن البيئة التي ربما عاش فيها أسلافنا.

اتجهنا نحو المعسكر، ولم يشغل بالنا كثيرًا العمل الدائر في موقع كاموبا.

ولكن ما أنْ قاربنا المعسكر حتى سمعنا أناسًا يصرخون: "لقد وجدنا عظامًا أكثر، هناك الكثير من عظام الجمجمة!".

ركضنا جميعًا حيث كان كاموبا جالسًا. كان كَنْزُه راقدًا أمامه مثل جواهر في الأرض الجافة.

كتب ألان في مذكرته ذلك اليوم: "العظمة الجانبية اليُمنى، واليُسرى، عظمتا سقف الجمجمة الجانبيتان، وأجزاء أخرى من العظام الأمامية للجمجمة متكسرة. لكن جمالها محفوظ. إنَّه الإنسان المنتصب".

وهذا درس لنا، ذلك ما أضفته في مذكرتي وقلت: "لقد أدهشنا موقع كاموبيا الذي كُنَّا نعتقد أنَّه غير واعِد".

مِثْل كل فرد منا كنت منتشيًا، ساد الابتهاج في المعسكر والنكات والضحكات. هنا أمام أعيننا كانت تقبع العظام الأمامية والجانبية لِجَدٍّ من أجدادنا "الإنسان الواقف على قدميه".



من كتاب لوسي "Lucy"

دونالد ينوهانسون و ميتلاند إيدي

Donald C. Johanson and Maitland Edey

دونالد يوهانسون:

من أشهر علماء الحفريات في العصر الحديث. ولد في أمريكا عام ١٩٤٣. تخرج في جامعة إلينوي وحصل على درجة الدكتوراه عام ١٩٧٠.

كان اكتشافه لـ: (لوسي) في إثيوبيا نقطة تحول مهمة في تاريخ ما قبل الإنسان الحديث؛ حيث إنَّ لوسي من أقدم الكائنات (٣,٢ مليون سنة) التي مشت على قدمين.

وقد عززت الاكتشافات التالية أبحاث يوهانسون عن جذور الإنسان في إفريقيا.

في عام ١٩٨١ أسس رونالديوهانسون معهد: (أصول الإنسان) في كاليفورنيا، ثم في أرثرونا عام ١٩٩٨.

يقول ريتشارد دوكنز:

> إذا كان هناك من حفرية تتفوق في الشهرة على "التوركانا" فهي (لوسي). وإذا كان هناك من عالم حفريات يضارع ريتشارد ليكي كزعيم للقبيلة فهو دونالد يوهانسون.
>
> إنَّ الفرحة المتفردة للاكتشاف العلمي تتجلى في كتاب: (لوسي) لدونالد يوهانسون الذي كتبه مع: (ميتلاند إيدي) بعد عثوره على الحفرية رقم AL-288-1 والتي سميت: (لوسي)؛ لأن المعسكر وقتها كان يستمع إلى أغنية فريق البيتلز الشهيرة "لوسي في السماء مع الألماس". كان شريط الأغنية يصدح بصوت عالٍ نحو سماء الليل والمعسكر يموج بالفرحة. "ليلتها لم نخلد للنوم أبدًا".

لوسي

الصباح ليس من أوقاتي المفضلة، فأنا أبدأ يومي ببطء وأفضل كثيرًا الأمسيات والليالي. في (هدار) أحس أنني في أفضل حالاتي عندما تبدأ الشمس في المغيب. كنت أحب الصعود إلى جُرْف عالٍ قريب من المعسكر وأحس بهبات نسيم الليل الأولى وأنا أرى التلال تتحول إلى اللون الأرجواني. هناك، أستطيع أنْ أجلس بمفردي لبرهة وأفكر فيما أنجزنا من عمل في آخر اليوم، وأخطط لليوم التالي، وأتمعن في التساؤلات الكبيرة التي جاءت بي إلى إثيوبيا.

الأماكن الجافة الصامتة تجعل الأفكار أكثر عمقًا، وقد عرف ذلك المسيحيون الأوائل عندما كانوا يذهبون إلى الصحراء للقاء الله ومواجهة أنفسهم.

انضم إليَّ توم جاري على فنجان قهوة. توم كان طالبًا أمريكيًّا حديث التخرج، جاء إلى (هدار) لدراسة حفريات النباتات والحيوانات في المنطقة، ليعيد بقدر الإمكان توصيف نمط الحياة والعلاقات والمناخ في أزمان موغلة في القدم. أما أنا؛ فكان هدفي هو حفريات الإنسان الأول، عظام أسلاف الإنسان المنقرض وأقربائه. كنت شغوفًا بإيجاد دلائل على تطور الإنسان.

ولكن لكي نفهم وندرس ما قد نعثر عليه من حفريات كُنَّا في حاجة إلى عمل متخصصين آخرين من أمثال توم.

سألته: ما هي حصيلة عمل اليوم.

قال: كنت مشغولاً بتحديد أماكن الحفريات على الخريطة.

قلت: وأين ستضع الموقع ١٦٢؟

قال: لا أعرف أين الموقع ١٦٢.

قلت: إذن أعتقد أنَّ عليَّ أنْ أصحبك إلى هناك.

لم أكن متحمسًا للذهاب مع توم في ذلك الصباح. كان ورائي الكثير من العمل المتأخر، فقد انشغلنا بالكثير من الزائرين مؤخرًا.

ريتشارد ليكي [*]، وماري ليكي.. هما خبيران معروفان في حفريات الإنسان البدائي، قدما لزيارتنا، ولم يرحلا إلا بالأمس. أثناء إقامتهما لم أقم بأي عمل يُذكر.

كان يجب أنْ أبقى في المعسكر في ذلك الصباح، لكني لم أفعل. أحسست بحاجة ملحة لا واعية لأنْ أذهب مع توم، واستسلمت لها.

كتبت في مفكرتي ذلك اليوم ٣ نوفمبر ١٩٧٤: "إلى الموقع ١٦٢ مع جاري في الصباح. أشعر بارتياح".

كباحث في علم حفريات الإنسان القديم، فأنا أحس بالنبوءات. كثير منا يؤمنون بالفأل والطالع. إنَّ العمل الذي نمارسه يعتمد كثيرًا على الحظ. فالحفريات التي ندرسها شديدة الندرة. والعديد من علماء حفريات الإنسان المتميزين قضوا عمرهم كله دون أنْ يعثروا على واحدة. أنا من أكثرهم حظًا.

كانت تلك هي السنة الثالثة لي فقط في إقليم هدار، وقد عثرت على العديد منها. أنا أعرف أنني محظوظ ولا أحاول أنْ أخفي ذلك. لهذا السبب كتبت: "أشعر بارتياح" في مفكرتي عندما استيقظت ذلك الصباح، شعرت أنَّه واحد من تلك الأيام التي يجب عليك فيها أنْ تدفع حظك إلى الأمام. واحد من تلك الأيام التي قد يحدث فيها شيء رائع. لكن لم يحدث شيء من هذا في معظم أجزاء ذلك النهار.

ركبت أنا وجاري في واحدة من سيارات الجيب الأربع وشققنا طريقنا ببطء نحو الموقع ١٦٢. كان واحدًا من مئات المواقع التي تم تحديدها على خريطة هدار مع تفاصيل كثيرة عن جيولوجيا وحفريات تلك المنطقة.

بالرغم من أنَّ المنطقة التي كُنَّا متجهين إليها لا تبعد أكثر من أربعة أميال عن المعسكر إلا أننا استغرقنا نصف ساعة للوصول إليها نظرًا لوعورة الأرض. عندما وصلنا كان الجو قد بدأ يزداد حرارة.

(*) ريتشارد ليكي الذي اكتشف "ولد توركانا". أنظر مقاله السابق. (المترجم)

هدار: هي أرض صخور عارية وحصًى ورمل. الحفريات التي يُعثر عليها هناك تكاد تكون معرضة لسطح الأرض.

هي في وسط صحراء عفار، كانت قديمًا بحيرة ثم جَفّت، وامتلأت بترسبات عديدة كسجل للأحداث الجيولوجية الغابرة.

يمكن للمرء أنْ يتتبع منها سقوط الرماد البركاني، وترسبات الطمي والطين المنجرف من الجبال البعيدة، ثم الغبار البركاني والطين وهكذا.

تلك الأحداث تكشف عن نفسها مثل شرائح الكعك في الأخاديد التي كونتها الأنهار الحديثة التي حفرت نفسها في قاع البحيرة هنا وهناك.

نادرًا ما تُمطر السماء في هدار، ولكنها عندما تفعل فإنَّها تُمطر بقوة دفع هائلة. ولما كانت التربة العارية من الأشجارلا تستطيع أن تحتفظ بكل الماء، فإنه يندفع مزمجرًا في الأخاديد مهدمًا جوانبها وحاملاً معه الحفريات إلى سطح الأرض.

أوقفنا السيارة على منحدر لأحد تلك الأخاديد...

وضع جاري علامة على الخريطة تحدد الموقع ثم نزلنا من السيارة وبدأنا نفعل ما يفعله معظم أفراد البعثة: مسح الأرض، ذرع المكان ببطء بحثا عن الحفريات.

بعض الناس ماهرون في العثور على الحفريات، والبعض الآخر لا يؤمل منهم شيء.

إنها مسألة ممارسة، أنْ تُدَرِّب عينيك لترى ما تحتاج أنْ تراه. أنا لن أكون أبدًا في مهارة بعض أهالي عفار.

إنهم يمضون كل وقتهم يتمشون بين الصخور والرمال.

يجب أنْ تكون أعينهم حادة. حياتهم تعتمد على ذلك. يلحظون أي شيء غير عادي مهما بَدَا صغيرًا.

بنظرة فاحصة مدربة على كل تلك الصخور والحصى فإنهم يلتقطون ما قد يتخطاه شخص غير معتاد على الصحراء.

كنت أنا وتوم قد مسحنا الأرض لبضع ساعات. كان الوقت ظهرًا والحرارة قاسية. لم نجد إلا سنًّا من أسنان حصان منقرض، وجزءًا من جمجمة خنزير منقرض أيضًا. وبعضا من أسنان وحش البقر، وجزءًا من فكّ حمار. كان عندنا الكثير من تلك الأشياء من قبل، لكن توم كان يُحب جمع كل تقع عليه يداه.

قال توم: متى سنعود إلى المعسكر.

قلت له: الآن، لكن دعنا فقط نرى قاع ذلك الأخدود الصغير هناك.

كان ذلك الأخدود يقع أسفل حافة المرتفع الذي كُنَّا نعمل فيه طوال الصباح.

كان العمال قد مسحوه مرتين قبل ذلك ولم يعثروا فيه على ما يُثِير الاهتمام، لكن الإحساس بالـ "حظ" الذي تملكني منذ استيقظت هذا الصباح دفعني أنْ أذهب هناك مرة أخرى قبل العودة.

لم تكن هناك عظام في الأخدود، لكن في اللحظة التي هممنا فيها بالاستدارة كي نعود لمحت شيئًا راقدًا عند المنحدر.

قلت: هذه عظمة إنسان بدائي أولي.

قال: لا يمكن، إنها صغيرة جدًا.

ركعنا على ركبتينا كي نتفحصها.

قال توم: صغيرة جدًا.

قلت: إنسان بدائي.

قال: ما الذي يجعلك متأكدًا إلى هذا الحد؟

قلت له: تلك القطعة الأخرى بجوارك، إنها لإنسان بدائي أيضًا.

صرخ جاري: يا إلهي، ثم التقطها.

كانت عظمة خلفية لجمجمة صغيرة.

على بُعْد أقدام قليلة كان هناك جزء من عظمة فخذ.

صرخ جاري مجددًا: يا إلهي.

وقفنا على قدمينا وبدأنا نبحث عن أجزاء أخرى عبر المنحدر.

بضع فقرات عظمية، جزء من الحوض. كلها لإنسان بدائي.

شيء لا يُصدق، فكرة مستحيلة داعبت ذهني: وماذا لو التحمت هذه الأجزاء ببعضها وكانت كلها لإنسان بدائي واحد؟

لم يُعْثَر على هيكل عظمي مثل هذا من قبل في أي مكان.

أنظر إلى هذا –قال جاري– ضِلْع صدري.

إنه إنسان واحد.

قلت: أكاد لا أصدق، فعلاً أكاد ألا أصدق.

قال جاري: وقد بدأ صوته يشبه العواء: بل يجب أنْ تصدق، إنَّه هنا، هنا مباشرة في تلك الحرارة الشديدة.

ذهبت إليه، كنا نقفز أعلى وأسفل، لا أحد غيرنا يشاركنا هذا الشعور، حضنته وحضنني، بعرقنا ورائحتنا. كنا نصرخ ونتعانق فوق الحصى الملتهب، يلفنا من كل الجهات الرُفات البنى لذلك الكائن الذي أصبحنا شبه متأكدين أنَّه يعود لإنسان بدائي.

قلت في النهاية: يجب أنْ تتوقف عن القفز ربما ندوس بأقدامنا على بعض العظام، ثم إننا يجب أنْ نتأكد أولاً.

قال توم: يا ربي، ألست متأكدًا؟

قلت: أنا أعني، أنَّه ربما نجد عظمتي فخذ من جهة اليسار فهذا يعني أنهما لكائنين مختلفين، من الأفضل أنْ نهدأ حتى نعود إلى المعسكر ونتأكد تمامًا أنَّ كل تلك العظام هي لإنسان واحد وأنها تتعشق في بعضها.

جمعنا بضعة عظمات من الفك، ووضعنا علامات لتحديد المكان بدقة وركبنا السيارة الجيب عائدين إلى المعسكر.

في الطريق التقطنا اثنين من الجيولوجيين محمَّلين بعينات من الصخور بينما ظل جاري يقول لهم طوال الطريق "شيء مهول... شيء مهول".

قلت له: اهدأ.

لكنه لم يهدأ. فعندما أصبحنا على بُعد رُبع ميل من المعسكر وضع إبهامه على بوق السيارة، وعلى صوت النفير هرول نحونا العلماء الذين كانوا يستحمون في النهر.

"لقد وجدناه... لقد وجدناه... يا الله... لقد وجدناه كله".

في تلك الظهيرة كان كل فرد في المعسكر هناك عند الأخدود يمسحون المكان جزءًا جزءًا للتحضير لأكبر مُهمة لجمع الحفريات والتي طالت إلى ثلاثة أسابيع.

جمعنا بضع مئات من القطع العظمية (كثير منها متكسر) تمثل ٤٠٪ من هيكل شخص واحد. لقد صدق حدسي وكذلك صدق رأي توم، لم تكن هناك عظمة مكررة.

إنه شخص واحد. ولكنه من هو؟ في البداية كان من الصعب التكهن، لأنه لم يسبق أنْ اكتُشف شيء مشابه له من قبل، كانت الإثارة تهز المعسكر.

ليلتها لم نخلد للنوم أبدًا. تكلمنا وتكلمنا. شربنا البيرة بعد البيرة. كان هناك جهاز تسجيل في المعسكر، وشريط لأغنية البيتلز "لوسي في السماء مع الألماس" التي كانت تشق سماء الليل، وصوت الجهاز عالٍ جدًا واستعدناها مرات ومرات من فرط نشوتنا.

في لحظة ما من تلك الليلة الخالدة - لم أعد أتذكر متى بالتحديد- اتخذت الحفرية الجديدة اسم (لوسي) مع أنَّ اسمها الأصلي - رقمها التسلسلي- في مجموعة هدار هو: AL288 – 1.

كيف غيَّرت الأزهار العالم؟

How Flowers Changed the World

Loren Eiseley لورين إيزلي

عندما نتحدث عن الحياة على سطح الأرض فإنَّ ما يتبادر إلى ذهننا غالبًا هي مملكة الحيوان ناسين أنَّ هناك مملكة أخرى أضخم وأكثر تنوعًا وأقدم في العمر ألا وهي مملكة النباتات.

بدون النباتات لا يمكن استغلال طاقة الشمس، ولا إفراز الأوكسجين في الهواء الذي نتنفسه، ولا غذاء للحيوانات آكلة النباتات، وبالتالي فلا غذاء للحيوانات آكلة اللحوم.

قبل ٥٠٠ مليون سنة لم يكن هناك أثر للنباتات ولا للحيوانات على سطح الأرض، لكن بعدما تحسَّن المناخ بدأت أولى النباتات في الظهور، ثُم انتشرت بشكل سريع مكوِّنة غابات كثيفة شاهقة مما استدعى تنوعًا كبيرًا في الحياة الحيوانية أيضًا.

لكنها لم تكن تحمل ثمارًا وإنَّما أوراقًا خضراء من نوع السرخس، أو أشجار الصنوبر العالية.

عندما ظهرت الزهرة لأول مرة قبل ١٤٠ مليون سنة كان هذا فتحًا كبيرًا في الحياة على الأرض.

تنوعت الحياة النباتية وظهرت الفواكه والخضروات، وازدهرت الحشرات والطيور نتيجة للمنفعة المتبادلة بين الحشرات الحاملة لحبوب اللقاح لتخصيب الزهرة والرحيق والغذاء الذي تهديه الزهرة للحشرات.

ومن المصادفات أو المتلازمات أنْ تزدهر الثدييات في نفس الوقت تقريبًا الذي صاحب ظهور النباتات الزهرية، ثم سادت الأرض بعد انقراض الديناصورات.

يقول ريتشارد دوكنز عن لورين إيزلي صاحب هذه الفقرة:

"كان عالمًا أمريكيًّا آخر من ذوي المواهب في الكتابة الغِنَائية، أسلوبه يستمد شاعريته من العلم نفسه، ومن مخيلة الكاتب

العلمية الإبداعية". هذه الفقرة من بحث أعده بعنوان: (الرحلة الكبيرة)... كل الشعراء يعرفون أنَّ الزهور جميلة، لكن قليل منهم من يدرك أهميتها. وهذا ما عبَّر عنه الفيزيائي ريتشارد فيمان (Richard Feymann):

"الجمال هناك متاح لي ولك. لكني أرى جمالاً أعمق غير متوفِّر للآخرين. أرى التفاعلات المعقدة للزهرة: لونها الأحمر، تُرى هل تلوَّن النبات أثناء تطوره لكي يجتذب الحشرات؟ هذا يقودنا إلى سؤال آخر... تُرى هل تستطيع الحشرات رؤية اللون؟ هل لهم إحساس بالجمال؟ لا أفهم كيف يمكن للدراسة العلمية للزهرة أنْ تنتقص من جمالها؟ إنَّها تضيف إليه".

ثم يكمل ريتشارد دوكنز:

"لقد تكلَّم ريتشارد فيمان هنا باسم كل العلماء، (رغم أنَّ معظم الحشرات، للأسف، لا ترى اللون الأحمر). لكن لورين إيزلي عبَّر عن جمال الزهرة بشكل أفضل".

الزهرة التي غيَّرت العالم

عندما تفتحت الزهرة الأولى، على تَلٍّ مرتفع في أواخر عصر الديناصورات، كانت الرياح هي التي لقَّحتها، مثلها مثل أقاربها الأوائل من أشجار الصنوبر مخروطية الشكل. كانت وردة لا تلحظها العين؛ لأنها لم تكن قد طورت الفكرة التي تجتذب بها الطيور والحشرات لتحمل إليها حبوب اللقاح. كانت تخضع لهوى الرياح. كثير من النباتات في المناطق التي يندر فيها وجود الحشرات ما زالت تتبع هذه الطريقة حتى اليوم.

لقد كانت الزهرة، وبذورها التي تنتجها حدثًا جديدًا وعميقًا في عالم الأحياء.

كان هذا الحدث يساوي الفارق، في عالم الحيوان، بين السمكة التي تضع بيضها في الماء، والثدييات التي تحتفظ بصغارها داخل جسمها حتى يكتمل نمو الأجنة وتصبح قادرًة على البقاء. مع الثدييات أصبح الهدر البيولوجي أقل، وهو نفس ما يحدث مع النباتات المزهرة (ذوات الزهرة).

إنَّ الحبَّة المتحوصلة التي يتم تلقيحها وهي في الأرض لديها فرص قليلة في الانتشار، كما أنَّ النبتة الصغيرة الناشئة عنها يجب أنْ تصارع من أجل الارتفاع إلى أعلى؛ حيث لم يترك لها أحدٌ مخزونًا تتغذى عليه إلا ما تستطيع هي الحصول عليه بنفسها.

لكن في المقابل، فإنَّ النباتات المزهرة تنبت بذورها في قلب الزهرة؛ حيث يتم تلقيحها هناك غير متأثرة بالرطوبة الخارجية. ثُم هي، بخلاف الحبَّة الأخرى المتحوصلة، أصبحت جنينًا نباتيًّا مكتمل العُدَّة محفوظًا في صندوق صغير محكم مليئ بالطعام. سوف تستطيع تلك البذور بعد ذلك أنْ تطير مع الريح، وتَعْلَق بأجنحة أحد الطيور، طائرة إلى أميال بعيدة، أو تقع في فراء دب أو أرنب، أو يمكنها مثل بذور التوت، أنْ تَقْبَع داخل الثمرة حتى إذا أكلها طائر فإنَّه لا يهضم البذور، ولكنها ستخرج منه إلى الدنيا على بعد أميال عديدة من مكانها الأصلي.

لقد كان الأثر الذي أحدثه هذا (الاختراع البيولوجي) بلا حدود. طارت النباتات كما لم تطر من قبل. وصلت إلى بيئات ومناخات لم تطأها نباتات البذور المتحوصلة أو أشجار الصنوبر المتخشِّبَة. تلك الأجنة الزهرية التي تم تغذيتها ورعايتها جيدًا رفعت رأسها في كل مكان.

كثير من النباتات القديمة صاحبات طرق التلقيح البدائية تراجعت واختفت أمام هذا الغزو غير المتكافئ. لقد انعزلت في أماكن تواجدها مثل أشجار الخشب الأحمر العملاقة التي نراها هناك مثل بقايا كائن حي. وربما تنقرض يومًا ما. كان عالم العمالقة يحتضر، في طريقه للزوال.

تلك البذرة الصغيرة الرائعة التي تثب وتتقافز، وتطير حول الغابات والوديان، حملت معها إمكانات هائلة للتأقلم. لو لم تكن حولنا ونراها في كل يوم لأدهشتنا كثيرًا.

عالم الأشجار القديم، ناطح السحاب، تَبَدَّل إلى شيء يتوهج في كل مكان بألوان غريبة. بثمار وطعام مُرَكَّز لم تعرفه الأرض من قبل. ولم يحلم به آكلو الأسماك وقاضموا أوراق الشجر الذين عاشوا أيام الديناصورات.

جاءت قيمتها الغذائية (النباتات المزهرة) من ثلاثة مصادر: أولاً كان هناك الرحيق الساحر، وحبوب اللقاح التي تستهدف جذب الحشرات للتلقيح والتي أدَّت إلى ظهور واحد من عجائب المخلوقات، إنه الطائر الطَنَّان [*] (Humming bird). وثانيًا هناك الفواكه الغَضَّة ذوات العصير الأَخَّاذ لتجتذب الحيوانات الأكبر التي تحوي داخلها بذورًا صلبة مُغَلَّفة مثل الطماطم. ثم أخيرًا هناك الحبوب نفسها لتغذى عليها الأجنة النباتية.

ظل إنتاج هذه الزهور يتفجر حول العالم كله حتى استولى عليه في زمن يعد باللحظات في العمر الجيولوجي. لقد غطى العشب الأرض التي ظلت عارية حتى تلك اللحظة، وتمايلت الأعناب والكروم مع تلك الشجيرات ذوات البذور الطائرة.

هذا الانفجار (النباتي) أثر على الحياة الحيوانية أيضًا. فظهرت مجموعات متخصصة من الحشرات تتغذى على هذا المصدر الجديد من الطعام، وفي نفس الوقت، دون أن تدري، تقوم بتلقيحها.

تلك الزهور تفتحت وتفرعت إلى تنوعات هائلة لا سابق لها. بعضها أصبح زهورًا ليلية شاحبة، خارقة للطبيعة، كي تخدع الفراشات في غسق المساء. بعض أنواع زهور الأوركيدا اتخذت شكل إناث العنكبوت حتى تجتذب الذكور الهائمة. وأخريات اصطبغن باللون الأحمر الملتهب في شمس الظهيرة أو اكتسبن بريقًا خفيفًا في مراعي الحشائش الخضراء.

---

[*] الطائر الطنان Hummingbird هو من أصغر الطيور، وأجملها شكلها وأعجوبته تكمن في قدرته على الطيران مثل الطائرة الهليكوبتر، فهو يستطيع أن يقف في الهواء لامتصاص الرحيق من الزهور، ويستطيع أن يرتفع ويعلو ويرجع إلى الوراء والأمام ثم يثبت في الهواء بفعل رفرفة سريعة من جناحيه (٩٠ – ١٢ ضربة في الثانية) ولاستكمال غذائه البروتيني فهو يتغذى على الحشرات التي تتغذى على الزهور، ويعتبر تطور منقاره من الأدلة على تحور الكائنات لتلائم النمط الغذائي في البيئة المحيطة بها. (المترجم)

آليات معقدة دفعت بحبوب اللقاح على صدور الطائر الطنان، أو ألصقتها في أحضان النحل الأسود المتذمر وهو يتنقل بدأب من برعم إلى برعم.

لقد سال العسل، وتكاثرت الحشرات. حتى سلالات ذلك الطائر الطنان - الذي ينحدر من طائرٍ زاحف ذي أسنان- تحورت. فبدلاً من الأسنان، امتلك منقارًا واخزًا لالتقاط الحبوب وابتلاع الحشرات التي تغذت على الزهور فأصبحت كيسًا من الرحيق.

انتشرت الأراضي العشبية عبر كوكب الأرض. وأدى الصعود العلوي البطيء للقارات، الذي صاحب ظهور عصر الزهور، إلى تبريد مناخ الأرض. اختفت الزواحف العملاقة والأشباح السوداء الطائرة ذوات الأجنحة الجلدية(*). الطيور وحدها كانت تجوب السماء، بدمها الحار وسرعاتها العالية في التمثيل الغذائي.

الثدييات أيضًا، استطاعت أن تحافظ على بقائها، وبدأت تغامر بالظهور إلى العلن متأملة حولها وربما في حيرة من صعودها المفاجئ بعد أن اختفت تلك الزواحف العملاقة (الديناصورات).

الكثير من تلك الثدييات، وقد كانت حيوانات صغيرة الحجم تقتات على أوراق الشجر، بدأ يغامر بالخروج إلى عالم العشب المشمس (...). عالم جديد انفتح لتلك الثدييات وذوات الدم الحار.

ظهرت الحيوانات آكلة الأعشاب مثل الماموث، والثور، والحصان. وحولهم بدأ ظهور وتسلل الثدييات المتوحشة آكلة اللحوم مثل النمور والذئاب، لكنهم أيضًا كانوا يتغذون على العشب المغذي.

لقد استمدوا طاقتهم الضارية الفعَّالة، التي حافظوا عليها في الأيام الحارة وليالي الصقيع، من تلك الحبوب (المزهرة) في نبات العشب (...).

(*) هي الطيور الأولى التي انحدرت من فصيلة الديناصورات وكانت عملاقة وضارية. ذوات أجنحة جلدية وليست ريشية. (المترجم)

هناك، على حدود الغابة، كان يوجد كائن من الطراز القديم، ما زال متردِّدًا في الخروج منها.

كان جسمه يشبه جسم قاطني الأشجار، ومع أنَّه كان مفتول العضلات بمعاييرنا الإنسانية إلا أنَّه كان ضعيف التكوين.

فأسنانه، رغم قوتها... لم تكن مثل القواطع الحادة كالسيف للقطط الكبيرة.

فضوله الدائم دفعه للوقوف على قدميه ليستطلع العالم المحيط به. ولربما استطاع الجري قليلاً برعونة عندما يُغَامِر بالنزول إلى الأرض في لحظات نادرة.

كانت له يدان ذواتا أصابع مرنة، لكنه فقد الحوافر التي تجعله يسابق الريح... (...).

الآن، وقد فقد الحوافر والأسنان الحادة، كان عليه أن يعتمد على ما بقي له.

عندما اتخذ هذا الكائن طريق العشب بدأت قصة الإنسان.

لقد أنتجت الزهرة الفواكه والحبوب بكميات هائلة، والتي بدورها أنتجت نوعًا جديدًا تمامًا من الطاقة المتاحة بشكل مركز، فانفجرت معها أنواع جديدة من الحياة.

لو استطعنا أن نعرض شريط التاريخ الطبيعي للإنسان عبر ملايين السنين بسرعة عالية لرأينا الآتي (على الشاشة):

رجل يلتقط حجرًا في يده، ثُم يتحول حجر الصوان إلى بَلْطَة ثُم إلى مِشعل.

كل الحيوانات الكبيرة، حيوانات الأرض المعشوشبة، انهارت تحت وطأة ذلك الإنسان الذي كان يستمد طاقته بشكل غير مباشر من ذلك العشب. لقد اكتشف النار التي حولت اللحم القاسي إلى مصدر غذاء رئيسي لمعدة يسهل عليها الآن هضمه.

طالت أطرافه أكثر، مشي أكثر فوق العشب، لكن الطاقة التي كان يسرقها من الحيوانات والنباتات لم تكفِه عندما غطّى الجليد الأرض. لقد اختفت قطعان الماشية في العصر الجليدي.

لكن يداً أخرى، مثل تلك اليد التي التقطت الحجر سابقاً، انتزعت حِفْنَة من بذور العشب ووقف يتأملها.

في تلك اللحظة، كانت حضارة الإنسان المستقبَلِيَّة تُومِض في يده المملوءة بالطين وبعض حبوب القمح.

لو لَم تظهر الزهور بكل تنوعات ثمارها اللا نهائية لظل الطائر والإنسان على الحال التي كانا عليها منذ ملايين السنين.

عجائب الدنيا السبع

The Seven Wonders

By Lewis Thomas لويس توماس

كان لويس توماس (١٩١٣–١٩٩٣) طبيبًا أمريكيًا تَخَرَّج في جامعة هارفارد، وتدرج في مناصبه حتى أصبح عميدًا لكلية الطب. وقد عُرِف عنه وَلَعَه بالأبحاث والكتابة الأدبية العلمية، وقد منحت جامعة روكفلر باسمه جائزة سنوية للمبدعين من العلماء ذوي الموهبة الفنية والأدبية.

وقد مُنحت هذه الجائزة في إحدى السنين لناشر هذا الكتاب ريتشارد دوكنز؛ حيث كتب يقول عن لويس توماس:

"لطالما أعجبت بكتابات لويس توماس.

وقد سعدت بشكل خاص عندما منحتني جامعة روكفلر عام ٢٠٠٧ جائزة لويس توماس. هذه الجائزة تُعْطَى للعلماء ليس فقط لكَمِّ المعلومات التي يزودوننا بها، وإنما لهؤلاء الذين يعطوننا أسبابًا للتفكير وبل والإلهام، كما يحدث مع الشعر والفن التشكيلي.

وأنا أسارع للقول بأنني أنفِي عن نفسي هذه الصفة، وأقول إنَّها تنطبق بوضوح تمامًا على توماس لويس نفسه، هذا الطبيب العالم المتميز والذي تابع سلسلة الأطباء الأدباء من تشيكوف إلى سومرست موم، ولو أخذنا أعلى معايير الأطباء الأدباء فإن لويس توماس يقف صاحب أسلوب متفرد.

وهو هنا في هذا المقال يقدم لنا عجائبه السبع الخاصة به".

العجائب السبع

منذ فترة دعاني ناشر لإحدى المجلات إلى عشاء يضم ستة أشخاص غيري كي نعد قائمة بعجائب الدنيا السبع في العالم الحديث، وذلك حتى تحل محل عجائب الدنيا السبع القديمة.

أجبته أنني لا أستطيع عمل ذلك على الأقل ليس في قائمة مقتضبة، لكن ظل السؤال معلقًا في ثنايا دماغي.

فتشت في العجائب المندثرة، حدائق بابل المعلقة وأخواتها، ثم فتشت عن كلمة: (عجيبة) حتى أتأكد أني فهمت ما قد تعني...

العجيبة هي كلمة تعني شيئًا نتعجب منه، هي تحتوي على خليط من الرسائل داخلها: شيء رائع، معجز، مفاجئ، يُثِير تساؤلات عن نفسه لا يمكن الإجابة عليها، يجعل المراقب يتعجب، وبل ويتساءل عنه مرتابا: أتعجب، ماذا يُمكِن أن يكون؟!

كلمتا معجز ورائع هما المفتاح، فكلتاهما تنحدران من أصل واحد في اللغة الهندو- أوروبية، ويعني ببساطة يبتسم أو يضحك.

أي شيء عجيب هو ما يجعلنا في حضوره نبتسم بإعجاب (والإعجاب والتعجب ينحدران أيضًا من نفس الأصل اللغوي ...).

قررت بعدها أن أكتب قائمة، ليس لحفل عشاء المجلة، وإنما بالأشياء السبعة الأكثر إثارة للتعجب عندي، عجائبي السبعة الخاصة بي.

سوف أقوم بحجب العجيبة الأولى حتى آخر الكلام وأبدأ بالثانية.

العجيبة الثانية:

هي نوع من البكتيريا لم يُشَاهَد أبدًا فوق سطح الأرض حتى عام ١٩٨٢. مخلوقات لم يحلم بها أحد من قبل، تنتهك كل ما تعودنا أنْ نطلق عليه قوانين الطبيعة. كائنات تخرج مباشرة وحرفيًّا من الجحيم أو ما نتصوره عن الجحيم: باطن الأرض ذو الحرارة العالية؛ حيث لا حياة هناك. ذلك المكان خضع مؤخرًا للفحص العلمي لأبحاث أعماق البحار التي استهدفت النزول

بعمق ٢٥٠٠ متر أو أكثر عند فوهة فجوات في قاع البحر؛ حيث يندفع ماء البحر البالغ السخونة في شكل سحب هائلة من أنابيب (مداخن) متصلة بسطح الأرض في ظاهرة تُعْرَف لعلماء المحيطات بـ: (المداخن السوداء). إنَّها ليست مجرد مياه ساخنة، ليس بخارًا تحت ضغط عالٍ مثلما يوجد في المعامل (وهي طريقة تستخدم للتخلص من أي مظهر من مظاهر الحياة الميكروبية)، إنَّه ماء حار حرارة كبيرة (٣٠٠ درجة) تحت ضغط في منتهى الضخامة.

لا يمكن ببساطة تخيل أي نوع من أنواع الحياة تحت هذه الظروف، فالبروتينات والـ DNA تتكسر، والإنزيمات تنصهر، أي كائن حي يموت في الحال.

لهذا فنحن استبعدنا منذ زمن وجود حياة على كوكب الزهرة طوال الأربعة بلايين سنة من عمره بسبب درجة حرارته المشابهة لما يندفع من باطن البحار.

إلا أنَّ العالمين: باروس، وديمنج اكتشفا وجود مستعمرات حية من البكتيريا في الماء المندفع مباشرة من تلك الأنابيب البحرية.

والأكثر من ذلك أنَّ تلك الكائنات عندما وضعت في حضَّانات ذات ضغط عالٍ ودرجة حرارة ٢٥٠° فإنَّها تكاثرت بحماس بالغ. تلك الكائنات يمكن أنْ تموت إذا تَمَّ تَبْرِيدُها بوضعها في ماءٍ يغلي (١٠٠°)!!

إنها تبدو مثل أي بكتيريا عادية، وإذا ما تفحصناها بالميكروسكوب الإلكتروني فسنجد أنَّ لها نفس تركيب الخلايا الأخرى.

كانت تلك البكتيريا القديمة، كما يعتقد الآن، هي أقدم الموجودات على الأرض وبالتالي أصل الكائنات، فأية حيلة تعلمتها أو تعلمها من جاء بعدها حتى يبردوا؟

لا أستطيع أنْ أفكر في حيلة أكثر عجائبية من تلك.

عجيبتي الثالثة:

هي من فصيلة الخنافس، اهتم بها صديق يعيش في هيوستن، هو عالم من علماء علم الأمراض ولديه الكثير من أشجار السنط (ميموزا) في حديقته الخلفية.

الخنافس ليست كائنات حديثة، لكنها تصنف كعجيبة من قبل علماء التطور البيولوجي الحديث بسبب الأفكار الثلاث المتتابعة التي تسكن في عقل إناث الخنافس من تلك الفصيلة.

أول فكرة تأتي إلى الأنثى هي شجرة السنط. تبحث عنها وتتسللها متجاهلة كل أنواع الأشجار الأخرى المجاورة.

أما فكرتها الثانية فهي وضع البيض، فهي تزحف حتى تصل إلى فرع من الفروع، ثم تقوم بعمل شق طولي في الفرع بواسطة فكها، ثم تضع بيضها في هذا الشق.

فكرتها الثالثة والأخيرة تتعلق بمصلحة ذريتها؛ ذلك أنَّ يرقات الخنافس لا تستطيع أنْ تحيا داخل الأشجار الحية؛ لذلك فهي تقوم بحفر حزام دائري حول غصن في الشجرة من القشرة حتى اللحاء.

يتطلب منها هذا العمل حوالي ثماني ساعات ثم تغادر الشجرة وتذهب إلى حيث لا أدري.

بعد فترة يموت ذلك الفرع من الشجرة بتأثير الحزام المحفور حوله فيسقط على الأرض مع نسمة الهواء التالية. هنا على الأرض، تنمو اليرقات وتتحول إلى جيل آخر من الخنافس، ويبقى السؤال مكانه بلا إجابة.

كيف بحق السماء، تطورت تلك الأفكار الثلاث المترابطة في عقل تلك الأنثى عبر عصور التطور. كيف نشأت فكرة منهم ثم ثبتت في ذهنها دون الفكرتين الأخريين؟ ما هي الاحتمالات التي جمعت ثلاثة تصرفات مختلفة لا رابطَ بينها:

١. تفضيل شجرة السنط عن غيرها.
٢. عمل شق طولي لوضع البيض في الغصن.
٣. تَحْزِيم الغصن.

كيف حدث هذا الاختيار العشوائي داخل جينات الخنفساء؟

هل تعي تلك الخنفساء ما تفعله؟

ثم كيف دخلت شجرة السنط في هذه الصورة التطورية؟

إذا تركت شجرة السنط على حالها فإن متوسط عمرها هو بين ٢٥، و٣٠ سنة. أما إذا تم تقليمها، وهو ما تفعله أحزِمة الخنفساء، بأنها تزدهر لمائة عام.

علاقة شجرة السنط بأنثى الخنافس هي مثال راقٍ على التعايش المشترك التكافلي، هي ظاهرة معترف بها الآن في عموم الطبيعة.

إنه لمن المفيد لعقلنا أنْ نجد حولنا تلك المخلوقات مثل هذه الشجرة وتلك الحشرة لأنهما يذكراننا دائمًا أننا لا نعرف عن الطبيعة إلا أقل القليل.

العجيبة الرابعة:

هي كائنٌ مُعْدٍ يُسمى: (فيروس سكرابي) والذي يسبب أمراضًا قاتلة في مخ الغنم والماعز وحيوانات التجارب المعملية. أحد أقرباء هذا الفيروس هو C.J الذي يسبب جنون الشيخوخة عند الإنسان.

تسمى تلك المجموعة بالفيروسات البطيئة لأنها ببساطة عندما تُداهِم حيوانًا فإن الأعراض لا تظهر عليه إلا بعد سنة ونصف أو سنتين من تاريخ التعرض للفيروس. ويستطيع هذا الكائن التكاثر بسرعة هائلة؛ حيث يصل في خلال سنة من بضعة فيروسات إلى أكثر من مليار فيروس.

لقد استعملت كلمة (هذا الكائن) عن قصد؛ حيث إنَّ أحدًا لم يكتشف بداخله عناصر التكاثر الوراثي مثل D.N.A أو R.N.A الموجودة في كل الخلايا الحية. ربما تكون موجودة ولكن بكميات ضئيلة لا يمكن اكتشافها، ولكن في المقابل يوجد الكثير من البروتينات وهو ما يقود إلى القول: إنَّ هذا الفيروس ربما يَتَكَوَّن كليًّا من بروتينات. لكن البروتينات، كما نعرف، لا تستطيع أنْ تنسخ نفسها بنفسها، على الأقل ليس على كوكبنا هذا.

من هذا المنظور فإن فيروس سكرابي يُعَد أغرب المخلوقات في علم الأحياء.

وحتى يأتي إنسان ما في عمل ما ويكتشف ماهيته فإنه سيبقى مرشحًا ليكون أحد العجائب السبع.

عجيبتي الخامسة:

هي خلايا الشم في داخل الأنف، نستنشق بها الهواء فنحس برائحة البيئة، وعطر الأصدقاء، ورائحة دُخان الورق، والوردة، والإفطار، وحلول الليل، ووقت النوم، وربما كما يقال رائحة القَدَاسة.

الخلية التي تفعل كل هذا ترسل إشارات عاجلة إلى أعمق جزء في المخ، موقظة ذكريات لا حصر لها واحدة تلو الأخرى، هي خلايا من المخ تبعد أميالاً عديدة عن فتحة الهواء لكنها ترسل أليافًا عصبية تتشمم العالم الخارجي.

كيف تتصرف تلك الخلايا لكي تعطي معادلاً حسيًّا لما تُحِسُّه؟!

كيف تميز بين الياسمين وما هو غير الياسمين دون أن تخطئ؟ ذلك من أعمق أسرار علم الأحياء العصبي. هذه في حد ذاتها عجيبة كافية، لكن هناك ما هو أكثر. فتلك الخلايا الخاصة بالشم في المخ (بخلاف خلايا المخ الأخرى في كل الفقاريات) تجدِّد نفسها كل بضعة أسابيع؛ حيث تموت خلايا وتنشأ مكانها خلايا أخرى جديدة في نفس المكان العميق من المخ، وتتصل بنفس الألياف العصبية البعيدة أميالاً عن فتحة الأنف، لكنها مع تجددها تشم وتتذكر نفس الروائح التي عرفها أسلافها من الخلايا من قبل.

لو حدث وفهمنا ذات يوم، تلك الخلايا ووظائفها بما فيها مزاجها وتقلباتها والقوانين التي تحكمها فسوف نعرف عن العقل نفسه أكثر بكثير مما نعرفه اليوم.

العجيبة السادسة:

"وأنا متردد أن أقول"، هي نوع آخر من الحشرات، النمل الأبيض. وهذه المرة ليست الحشرة المفردة هي العجيبة، وإنما هي تلك الحشرات عندما تجتمع.

ليس هناك شيء معجز في نملة بيضاء (وحيدة)، بل إنَّه لا وجود لمثل ذلك الكائن من الناحية الوظيفية، تمامًا مثلما لا نجد إنسانًا يعيش بمفرده. لا وجود لمثل هذا الكائن.

خذ اثنين أو ثلاثة من النمل الأبيض وضعهم في طبق، سوف يتحركون ويتلامسون بعصبية، ثم لن يحدث شيء ذو بال. ولكن تابع إضافة مزيد من النمل الأبيض حتى يصل إلى كمية معينة: "الكتلة الحرِجَة" وهنا تبدأ المعجزة. كما لو أنَّهم قد تلقَوا إشارة أو خبرًا مهمًا؛ فإنهم ينظمون أنفسهم إلى كتائب، كل كتيبة تتكون من مجموعات صغيرة تتكوم بعضها فوق بعض مكونة أعمدة لها ارتفاع محدَّد ومحسوب، ثم تتصل ما بين الأعمدة بواسطة أقواس علوية، مكونة كاتدرائية ذات جدران وغرف سوف تعيش فيها تلك المستعمرة من النمل لعقود قادمة من الزمن. هي كاتدرائية مكيفة الهواء، ذات درجة رطوبة متحكَّم فيها طبقًا للقانون الكيميائي الموروث في جيناتها. يحدث كل هذا بلا خطأ. عندما ننظر إليهم لا نرى فيهم كتلة من النمل الأبيض، وإنما نرى مخًا واحدًا مفكرًا يقف على ملايين الأرجل.

كل ما نعرفه عن هذا الشيء الجديد هو أنه يصنع هندسته المعمارية عن طريق نظام معقد من الإشارات الكيميائية.

العجيبة السابعة:

هي الطفل البشري. أي طفل. لطالما تعجبت من الطفولة، ومن تطور جنسنا البشري. وبَدَا لي غير اقتصادي بالمرة إهدار تلك الطاقة طوال سنين طويلة يكون فيها الطفل هشًا، لا يملك مساعدة نفسه، بلا تطور بيولوجي ملحوظ إلا بعض المُتَع الفارغة غير المسئولة. قلت لنفسي: إنها سُدس متوسط حياة الإنسان!

لماذا لم يعتن التطور البشري بهذه المسألة؟! لماذا لم يسمح بقفزة سريعة من الطفولة إلى البلوغ؟!

كنت غافلاً عن عامل اللغة. تلك الصفة التي نتفرد بها كجنس بشري. الخاصية التي تمكننا من البقاء كأكثر الكائنات نُزُوعًا نحو الحياة الاجتماعية على سطح الأرض. نعتمد على بعضنا ونتواصل مع بعضنا أكثر من أشهر الحشرات الاجتماعية.

نسيت ذلك، ونسيت أنَّ الطفل يفعل ذلك أثناء طفولته. الطفولة وُجِدَت من أجل أنْ نتعلم اللغة.

ثم هناك كائن آخر رائع مثل الطفل، مملوء بالأمل، نقلق عليه صباح مساء، ذلك الكائن هو (نحن)، مجتمعون معًا في كتلتنا الجماعية الحرجة.

حتى الآن، تعلمنا أن نكون مفيدين ونُسْدِي الخدمات لبعضنا البعض إذا كُنَّا في مجتمعات صغيرة مثل العائلة، والأصدقاء، ولجان العمل "وإنْ يكن نادرًا".

ولكننا إذا عشنا في مجتمعات كبيرة العدد كما في الدول الحديثة فإننا قادرون على تدمير أنفسنا والإتيان بأكثر الأمور حماقة بشكل لا نراه في مكان آخر من الطبيعة.

إذا تكلمنا عن جنسنا البشري، فإننا لا نزال جنسًا حديثًا، شديد الحداثة؛ وبالتالي لا يمكن الثقة فيه. لقد انتشرنا في كل أرجاء الأرض منذ بضعة آلاف من السنين فقط، وهو لا شيء بالقياس لساعة التطور البيولوجي. وفي هذا الانتشار هددنا بالانقراض أنواعًا أخرى من الحياة والآن نهدد أنفسنا.

ما زال أمامنا الكثير لنتعلمه عن الحياة، ولكن ربما ينفد منا الوقت قبل أنْ نتعلم. ولكننا مؤقتًا، وأقول مؤقتًا، نظل أعجوبة من العجائب.

والآن نأتي إلى العجيبة رقم واحد في قائمتي والتي أجَّلت الكلام عنها إلى النهاية عندما وضعت القائمة. إنَّها الأولى في عجائب العالم الحديث. ولكي تسميها فإنه يتوجب عليك أنْ تُعِيد تعريف العالم، لقد أطلقنا على هذا المكان الذي نعيش فيه اسم: (Wiros) منذ زمن طويل، وهي تعني في جذورها اللغوية الهندو أوروبية (الإنسان). نحن الآن نعيش في الكون كله، تلك القطعة المدهشة من الهندسة المتمددة.

ضاحيتنا في هذا الكون هي المجموعة الشمسية، والتي سوف ننشر الحياة بداخلها إنْ آجلاً أم عاجلاً، وربما إلى كل المَجَرَّة. من بين كل الأجرام السماوية التي تستطيع الوصول إليها أو مشاهدتها عبر النظر فإن أكثرها روعة وإدهاشًا وغموضًا هو كوكبنا الأرضي. لا شيء يضارعه في أي مكان آخر، على الأقل حتى الآن.

إن الأرض هي عبارة عن نظام حي، كائن حي هائل، ما زال يتطور، ينظم نفسه، يصنع الأوكسجين الخاص به، يضبط درجة حرارته، يحافظ على كائناته الحية مترابطة متكافلة بما فيهم نحن. إنَّه أغرب الأماكن، وما زال أمامنا الكثير لنعرفه عنه، وسوف نظل لآلاف السنين القادمة مندهشين ونتساءل ونتعلم على شرط ألاَّ نُدَمِّره.

أملنا يكمن في كوننا جنسًا بشريًّا صغيرًا في العمر، تعلمنا التفكير باللغة منذ زمن قصير، وما زلنا نتعلم وننمو.

نحن لسنا مثل مجتمع الحشرات، فهم محكومون بطريقة واحدة لعمل الأشياء وسوف يفعلونها إلى الأبد.

إنما نحن مختلفون. نحن لا نتبع النظام الثنائي: أذهَب أو لا أذهَب، وإنما نحن نستطيع التفكير بأربع طرق مختلفة: أذهب، لا أذهب، ربما أذهب، ثم لماذا لا أحاول الذهاب.

نحن في تتابع مستمر للمفاجآت طالما ظللنا أحياء. نحن نستطيع أنْ نبني أشياء للمجتمع الإنساني لم تُبْنَ من قبل، أفكارًا لم يُفَكّر فيها أحد من قبل، وموسيقى لم نسمعها أبدًا من قبل.

إذا لم نقتل أنفسنا بأنفسنا، وإذا استطعنا أنْ نترابط بروابط المودَّة والاحترام، والتي أعتقد أنَّها موجودة في جيناتنا، فإنَّه لا نهاية لما يمكن أن نفعله فوق هذا الكوكب.

في هذه المرحلة المبكرة من تطورنا فإنَّ كل ما نحتاجه ببساطة هو: المستقبل.

من كتاب: الجدول الدوري

The Periodic Table

بريمو ليفي Primo Levi

ما قيمة أنْ نستطيع تِعداد العناصر التي يتكون منها كوكبنا وغلافه الجوي دون أنْ نَنْفُذ إلى: وظيفة، وأهمية، وتاريخ كل منها. كلُّنا درسنا الجدول الدوري في الكيمياء، لكننا لم نقف عند الأهمية العِلمية والكونية لهذا الإنجاز الهائل الذي بدأه العالم الروسي الكبير ديمتري منديليف عام ١٨٦٩.

تُرى هل نعرف حقاً أنَّ فلسفة العلوم تُوازي في أهميتها العلوم نفسها؟

تُرى هل نُدرِك الدور الذي لعبه وما زال يلعبه الهيدروجين في تكوين النُجُوم ونشوئها ثم اضمحلالها واختفائها؟

بدون هيدروجين لا شمس، وبدون شمس لا نَبَات، وبدون نَبَات لا حيوان.

معظم دارسي الكيمياء العضوية (كيمياء الكائنات الحية) يُدْرِكون أهمية عنصر الكربون؛ إذْ لا حياة بدون الكربون، بل هو ما يميز ما هو عضوي عمَّا هو غير عضوي.

لكن كَم مِنَّا يعرف دورة الحياة والتاريخ الطبيعي لهذا العنصر الفريد؟

ذلك ما يُحدثنا عنه بريمو ليفي في كتابه: (الجدول الدوري)(*)؛ حيث أرَّخَ لكل عنصر في أسلوب قصصي بديع.

وقد اختار تشارلز دوكنز عنصر الكربون كنموذج لهذا الكتاب الممتع.

يقول ريتشارد دوكنز عن ليفي:

"هو رجل كبير في دنيا الأدب، وكيميائي أيضًا. وكتابه (الجدول الدوري) هو مزيج متفرد من السيرة الذاتية والكيمياء".

الكربون

لسبب ما يخص عملية السرد فقد قَرَّرت أنْ تبدأ القصة عام ١٨٤٠ رغم أنَّها يمكن تبدأ في أي لحظة منذ مئات أو آلاف الملايين من السنين..

انفصلت ذرة الكربون من حفريات وبقايا متحللة من صخور الأرض،

(*) تم إجراء استفتاء عام ٢٠٠٦ من قبل المعهد الملكي البريطاني لأفضل الكتب العلمية للجمهور فجاء كتاب: (الجدول الدوري) كأفضل كتاب على الإطلاق. (المترجم)

فتلقفتها الرياح وصعدت بها عشرة كيلو مترات إلى الأعلى. تنفسها صقر طائر، نزلت في رئته الوعرة، لكنها لم تنفذ إلى دمائه فطُردت. ذابت في مياه البحار، ثم في شلال هادر لكنها طُردت مرة أخرى. ظلت تسافر مع الرياح ثمانية أعوام، عالية ومنخفضة فوق البحار، بين السحب، فوق الغابات والصحراء، والامتدادات اللا نهائية للجليد، حتى تم التقاطها واحتجازها لتبدأ رحلة الحياة العضوية.

الكربون عنصر فريد؛ فهو العنصر الوحيد الذي يُمكن أنْ يربط نفسه في سلسلة كيميائية طويلة دون استهلاك كبير للطاقة، وفيما يخص الحياة على الأرض، وهي النوع الوحيد من الحياة الذي نعرفه حتى الآن، فإن السلاسل الطويلة مطلوبة بشدة.

لذلك فالكربون هو مفتاح المواد الحية، لكن دخوله إلى عالم الأحياء ليس بالعملية السهلة، ويجب أن يتبع مسارًا إجباريًّا معقدًا لم يكشف عنه إلا في السنوات القليلة الماضية (وإن لم يكن بشكل كامل حتى الآن).

لو لم يكن إنتاج الكربون يحدث بشكل يومي بهذا الكم الهائل (مليارات الأطنان كل أسبوع) لاستحق تمامًا أنْ يُعتبر معجزة خارقة لا تتكرر.

إنَّ الذرَّة التي نتكلم عنها تتحد باثنين من توابعها (الأوكسجين) لكي تبقيها في حالة غازية، ثم تحملها الرياح إلى كَرْمٍ للعنب عام ١٨٤٨. ومن حسن حظها أنَّها وقعت على ورقة خضراء، ثم اخترقتها وتم تثبيتها بواسطة شُعاع من الشمس.

أرجوكم أنْ تعذروا أسلوبي الذي أصبح غير دقيق، ويُلَمِّح أكثر مما يُصَرح، والسبب لا يرجع فقط إلى جهلي. إنَّ ذلك الحدث الهام، الذي يقوم به الثلاثي: ثاني أوكسيد الكربون، والضوء، والأوراق الخضراء، لم يتم معرفته بشكل كامل حتى الآن، وربما يظل كذلك لأعوام طويلة، فهو شديد الاختلاف عن الكيمياء العضوية الأخرى البطيئة، الثقيلة التي تحدث في الإنسان.

ومع ذلك فهذا الحدث الكيميائي الراقي والدقيق تمَّ اختراعه منذ مليارين أو ثلاثة مليارات من السنين من قِبَل أختنا الصامتة: النباتات. تلك الكائنات الحية التي لم تُجر أبدًا تجارب علمية في حياتها، ولا تتجادل فيما بينها، ودرجة حرارتها هي نفس درجة حرارة الجو المحيط بها.

(...) لنتابع القصة.

تنفذ ذرة الكربون إلى داخل الورقة الخضراء فتصطدم بعدد لا حَصْرَ له من ذرات النيتروجين والأوكسجين، وعندما تتلقى الرسالة الحاسمة من السماء: حزمة من أشعة الشمس. فإنها تتخلص من أوكسجينها ثم تتحد مع الهيدروجين والفوسفور مكونة سلسلة عضوية هي عنصر الحياة (والطاقة). كل ذلك يحدث في صمت وفي لمح البصر، وفي درجة حرارة وضغط الغلاف الجوي المحيط، ومجانًا.

زملائي الأعزاء:

لو تعلمنا أنْ نفعل مثل ما تفعل النباتات لأصبحنا أنصَافَ آلهة ولكُنَّا قد حللنا مشكلة الجوع في هذا العالم.

هذا الغاز الذي يشكل المادة الأولية للحياة -ثاني أوكسيد الكربون- الذي يعتمد عليه كل كائن حي، والمآل النهائي لكل ذي لَحم، هذا الغاز يشكل كمية ضئيلة جدًا (وقد نعتبرها تَلَوُّثا) من الغلاف الجوي، فقط ٠،٠٣١.

لكن من ذلك الغاز (الملوِّث) المتجدد في الهواء ننحدر نحن الحيوانات، نحن النباتات، نحن بني الإنسان بكل ملياراتنا العديدة المتصارعة، وتاريخنا الذي يعود إلى آلاف السنين وحروبنا وعارنا ونبلنا وكبريائنا.

ذرتنا الآن مزروعة في بناء معماري بكل معنى الكلمة... إنَّه مركب جميل سداسي الشكل ذائب في ماء العِنَب. إنه جزئ الجلوكوز.

هي مرحلة تؤهلها لاحقًا للاتصال بعالم الحيوان. قَدَرُ النبيذ أنْ يُشْرَب، وقَدَرُ الجلوكوز أنْ يتم أكسدته.

فشارب النبيذ، (وآكل العنب) يحتفظ بالجلوكوز في جسمه لوقت قد يحتاجه فيه لإنتاج الطاقة (مثل الجري مثلاً) وعندها نقول: وداعًا للشكل السداسي؛ فجزئ الجلوكوز سيجري في الدم في أصغر الألياف العَضَلِيَّة في الفخذ (مثلاً)؛ حيث سوف ينقسم فجأة إلى جَزَيْئَين متماثلين من حمض اللاكتيك، والذي سيتم أكسدته بالأوكسجين القادم من الرئة عبر الدم. ونتيجة لهذه الأكسدة ينتج جزيء جديد من ثاني أكسيد الكربون تتولى الرئة

دفعة إلى الهواء مرة أخرى. مُخَلِّفًا وراءه الطاقة التي ساعدت العَدَّاء على الجري.

تلك هي الحياة...

ذرتنا أصبحت ثاني أوكسيد الكربون مرة أخرى، محمولة فوق الرياح... بإمكان أي إنسان أنْ يتخيل مئات القصص الذي قد تدخل فيها تلك الذرة... ربما في حجر كلسي لتعيش ملايين أو مليارات السنين. لكننا نستمر في تصورنا العضوي لها.

محمولة بالرياح، عَبَرَت بحر إيجه والأدرياتيكي، فوق جزيرة قبرص، ثم إلى لبنان؛ حيث سوف تستقر في كائن مُعَمِّر. إنها شجرة الأرز العظيمة.

سوف تمر بنفس الخطوات السابقة، لكن جزئيات الجلوكوز ستتحول إلى سلاسل طويلة من السليلوز... (...) وهناك ستبقى لقرون، ما بقيت شجرة الأرز المعمرة. بإمكاننا أنْ نبقيها هناك كما نشاء، من سنة إلى خمسمائة سنة.

لكن لنَقُل إنَّه بعد عشرين عامًا (نحن الآن في سنة ١٨٦٨) بدأت دُودَة الخشب(*) تحفر في جذع الشجرة حتى اللحاء بفضل العناد والنهم الأعمى الذي ينتمي إليه بنو جنسها. هي تحفر وتنمو في نفس الوقت بينما يزداد النفق اتساعًا داخل الشجرة.

وهناك يتم ابتلاع الذَرَّة بطلة قصتنا. ابتلعتها اليرقات التي سرعان ما ستتحول في الربيع إلى خنفساء صغيرة رمادية قبيحة الشكل. هي الآن تجفف نفسها في حرارة الشمس. لقد دخلت ذرة الكربون في واحدة من عيونها الألف التي ترى بها - بقدر إمكانها- روعة المكان.

بعدها تمَّ تلقيح تلك الخنفساء، ووضعت بيضها، ثم ماتت. ستستلقى الجثة الصغيرة، مفرغة من سوائلها، تحت الشجرة. لكنها ستبقى هناك لفترة طويلة متماسكة. يتعاقب عليها الثلج والشمس دون أنْ يُفْسِدَاها، وهي مدفونة تحت الطين وأوراق الشجر الميتة. أصبحت شيئًا ما، لكن الذرة الموجودة بداخلها لا تموت مثلنا.

لقد تَلَفَت الجثة الآن وتحللت معها عيونها الألف، وانطلقت الذرة مجددًا إلى الهواء، تلك الذرة التي كانت ذات يوم في حبَّة عنب، وشجرة أرز ودودة خشب.

سوف ندعها تطير ثلاث مرات حول العالم حتى عام ١٩٦٠.

تلك الدورة هي أقصر كثيرًا مما يحدث في الحقيقة، لكننا هنا احترمنا مقاييس الإنسان المحدودة في التخيل، لكن الفترة الحقيقية هي مائتا عام. كل مائتي سنة (ما لم تتجمد الذرة داخل حجر جيري، أو فحم، أو قطعة من الماس) تدخل ذرة الكربون في دورة الحياة عَبْرَ الباب الضيق للتمثيل الضوئي.

هل هناك أبواب أخرى يمكن لذرة الكربون أنْ تدخلها؟

نعم هناك أبواب يمكن أنْ يستغلها الإنسان من ثاني أكسيد الكربون في الهواء لإنتاج غذائه وملابسه والاحتياجات المتنوعة للحياة الحديثة. لكنه لم يفعل؛ ذلك أنَّ الطبيعة تكَفَّلَت عنه بفعل ذلك.

لقد اكتشف الإنسان، وما زال يكتشف، مخزونًا هائلاً من الكربون العضوي. فبجانب عالم النباتات والحيوانات هناك الفحم والبترول، لكن تلك المكونات بدورها هي نتاج التمثيل الضوئي للنباتات الذي حدث في عصور سحيقة. لهذا فنحن نستطيع أنْ نؤكد أنَّ التمثيل الضوئي هو ليس فقط الوسيلة الوحيدة لكي يصبح الكربون مادة حية، وإنَّما هو أيضًا الوسيلة الوحيدة التي تُصْبِح بها طاقة الشمس ذات استخدام كيميائي.

أستطيع أنْ أحكي قصصًا أخرى عديدة عن الكربون، كلها حقيقية بمعنى الكلمة. إنَّ عدد الذرات هائل جدًا بدرجة يسمح بسرد حكايات كثيرة. قصص لا حَصْرَ لها يمكنني أحكيها عن ذرات الكربون التي أصبحت ألوانًا وعطورًا في الورود، وذرات الكربون في البحار التي تُكَوِّن الطحالب والأسماك في تلك الرقصة الدائرية الخالدة والمخيفة للحياة والموت؛ حيث يتحول المُفترِس إلى مُفترَس في الحال.

يمكننا أنْ نرى الكربون في الأوراق الصفراء في وثائق الأرشيف، وفي قِمَاشة لوحة فنان شهير، أو في الذرات المحظوظة التي وقعت في بذرَة من حبوب اللقاح ثُم تركت لنَا أثرها في إحدى الصخور أو تلك الذرات التي أصبحت جزءًا من البذور الطلسمية التي تتوحد وتنقسم وتتكاثر فيولد منها الإنسان.

من كتاب: صعود وهبوط الشمبانزي الثالث

The Rise and fall of the Third Chimpanzee

جاريد دياموند Jared Diamond

كثيرة هي تلك الأسباب التي يوردها المؤرخون للبحث عن عوامل قيام وانهيار الإمبراطوريات القديمة. لكن كم منّا خطر بباله أن يكون استئناس أنواع معينة من الثدييات وراء تفوق حضارات على أخرى؟ وفي المقابل كان عدم القدرة على ترويضها أحد الأسباب المباشرة لانهيار إمبراطوريات وحضارات أخرى.

لقد سادت الحيوانات الثديية -التي ينتمي إليها الإنسان- الكرة الأرضية بعد انقراض الديناصورات، وأصبحت من أكبر الكائنات حجمًا وضراوة. لكن خمسة أنواع منها، وديعة وآكلة للعشب، كان لها تأثير ضخم على حياة الإنسان ومجتمعه.

إنها فكرة جديدة وجديرة بالبحث. وذلك ما سيحدثنا عنه جاريد دياموند.

ينتمي العالم جاريد دياموند (المولود في الولايات المتحدة عام ١٩٣٧) إلى فصيلة العلماء الموسوعيين. فهو متخصص في علم الفسيولوجي، وكذلك علوم الطيور والبيئة والإنسان والجيولوجيا واللغويات.

ويتكلم أكثر من عشر لغات بينها: اللاتينية، والإغريقية، والإندونيسية، ولغة غينيا الجديدة، هذا بجانب الإيطالية، والفرنسية، والأسبانية، والإنجليزية طبعًا.

تتصدر كتبه العلمية قائمة أفضل المبيعات، وحاز بفضلها بجانب أبحاثه على العديد من الجوائز.

في هذا الصدد يقول ريتشارد دوكنز عنه:

> "جاريد دياموند عالم متميز آخر، وكاتب رفيع المكانة في الأدب العلمي لجمهور العامة من القُرَّاء. عالم في علم وظائف الأعضاء، والطيور، وأصول الإنسان، وجيولوجي ومستكشف، فهو يحمل في كتاباته الكثير من العُمق والحِكمة. ودائمًا ما تمثل كتبه حدثًا كبيرًا في عالم النَشر، وهذه الفقرة التالية اقتبستها من كتابه: (صعود وهبوط الشمبانزي الثالث).

الحضارة والحيوانات المستأنسة

حوالي ٤٠٠٠ سنة قبل الميلاد كانت أوراسيا (أوروبا وغرب وسط آسيا) قد استأنست حيواناتها الخمسة الرئيسية والتي ما زالت مستمرة حتى اليوم: الأغنام، والماعز، والخنازير، والبقر، والجِياد.

شرق آسيا روَّض أربعة أنواع أخرى من الماشية حلَّت محل الأبقار وهي: الجاموس، وثلاثة أنواع من الثيران.

تلك الحيوانات كانت تُمد الإنسان بالطعام والقوة في العمل والملابس، بينما كانت الجِياد تزوده بميزة حَربية لا تُبَارى؛ فقد كانت هي دبابات وشاحنات الحروب حتى القرن التاسع عشر.

لماذا لم يقطف هنود أمريكا ثمار تدجين الحيوانات الثديية المشابهة لها مثل: أغنام الجبل، والماعز، والبيسون (ثور أمريكا الجنوبية)، وخنزير أمريكا الجنوبية؟

لماذا اتخذ هنود أمريكا مطايا من نوع آخر مثل: التابر (شبيه بالخنزير)؟

ولماذا امتطى سكان أستراليا حيوان الكنغر فلم يتمكنوا من غزو أوراسيا؟

الجواب على ذلك هو أنَّه، في عصرنا هذا أيضًا، لا يمكن استئناس إلا عدد ضئيل من فصائل الثدييات في الطبيعة. ويتضح ذلك جليًّا عندما نستعرض كل المحاولات التي باءت بالفشل لتدجين الحيوانات.

كثير من الحيوانات وصلت إلى المرحلة الأولى من الاستئناس، وهي البقاء في الأَسر كحيوانات مروضة. وقد رأيت في غينيا الجديدة كثيرًا من الكنغر، والبوسوم المروضين، وكذلك القرود وابن عرس في الأمازون.

وقد روَّض المصريون القدماء الغزلان، والبقر الوحشي، وحتى الضباع، وربما الزراف.

أما الرومان فقد روَّعهم جيش هنيبعل الذي روَّض الأفيال الإفريقية وعبَر بها جبال الألب نحو روما (وهي غير الأفيال الأسيوية التي نراها في السيرك).

لكن كل تلك المحاولات الأولى باءت بالفشل.

فمنذ استئناس الخيول منذ ٤٠٠٠ سنة، والرنة (نوع من الأيائل) بعدها بعدة آلاف من السنين، لم يُضف حيوان ثديي كبير آخر إلى قائمة الحيوانات المروضة بنجاح، لذلك فحيواناتنا الثديية القليلة المستأنسة هي الباقية من مئات المحاولات مع مئات من الأجناس التي تم الإعراض عنها.

لماذا فشلت محاولات استئناس معظم أنواع الحيوانات؟ لقد اتضح لنا أنَّ حيوان الطبيعة البرية لا بُدَّ أنْ يحتوي على مجموعة متكاملة من الخصائص حتى يتم استئناسه بنجاح.

أولاً، لا بُدَّ أنْ يكون - في معظم أحواله - حيوانًا اجتماعيًّا يعيش في قطعان. الحيوان المنتمي إلى قطيع هو كائن ذو طبيعة خاضعة بالغريزة، فهم يتبعون الحيوان القائد وبالتالي الإنسان. فخِرَاف آسيا لها هذه الطبيعة، بينما خِرَاف أمريكا الشمالية لا تتمتع بها، وذلك ما منع هنود أمريكا من استئناسها. كل الحيوانات التي تعيش بشكل فردي لم يتم استئناسها بنجاح فيما عدا النموس والقطط.

ثانيًا: الحيوانات التي تَهْجُر أرضها عند أول بادرة خطر مثل الغزلان وبعض أنواع الظباء ووحش البقر، لا ننجح عادة في تدجينها. وفي هذا الصدد فإن فصيلة الظِبَاء تُعد مثالاً صارخًا؛ فلطالما عاش الإنسان لعشرات الآلاف من السنين بجوار الظباء واصطادها بكثافة، ومع ذلك فإن نوعًا واحدًا منها هو الرنة - من بين واحد وأربعين نوعًا - هو الذي تم استئناسه بنجاح.

عدم التمسك بالأرض والهرب السريع أسقطا الأربعين نوعًا الأخرى من قائمة المستأنسات.

وحدها الرنة تبقى متمسكة بالأرض في وجه الغرباء.

أخيرًا فإن الاستئناس يحتاج أن تتناسل الحيوانات في الأسر؛ إذ غالبًا ما تكتشف حدائق الحيوان بفزع، أنَّ بعض الحيوانات الأسيرة، رغم أنها مطيعة وتتمتع بصحة جيدة ترفض التلاقح داخل الأقفاص.

فكما أنك لا تريد أن ترافقك العيون أثناء الجماع، كذلك فالكثير من الحيوانات لا تريدها مثلك.

هذه المشكلة أفشلت الكثير من محاولات استئناس بعض الحيوانات المفيدة لنا. فعلى سبيل المثال فإن أجود أنواع الصوف في العالم تأتي من الفيكونا؛ وهي أنواع صغيرة من الجمال تعيش في الإنديز في أمريكا الجنوبية، لكن لا قبائل الإنكا ولا الرعاة في العصر الحديث استطاعوا تدجينها، وبقينا حتى اليوم نحصل على صوفها من اصطيادها من البرية.

وقد استطاع ملوك الآشوريين القدماء ومهراجا الهند في القرن التاسع عشر ترويض (شيتا) وهي أسرع فصيلة من الثدييات على سطح الأرض لأجل أغراض الصيد والقنص، لكنهم لم يستطيعوا استئناسها.. إنما كان عليهم أسرها من الغابات، وحتى حدائق الحيوانات لم تستطع حملها على التناسل حتى عام ١٩٦٠.

كل تلك الأسباب مجتمعة تفسر لنا لماذا نجح الأوراسيون في استئناس تلك الفصائل الخمس الكبرى دون غيرها من الفصائل القريبة منها. وتفسر لنا أيضًا لماذا فشل هنود أمريكا في تدجين الثيران وأشباه الخنازير وماعز وأغنام الجبال.

كيف أنَّ اختلافًا بسيطًا بين الكائنات تجعل من إحداها ذات نفع كبير والأخرى عديمة القيمة؟. الجياد تنتمي إلى الثدييات تسمى: (بيريسو داكتيلا Perissodactyla) وهي حيوانات ذوات حوافر وأصابع أرجل فردية العدد وتشمل: الحصان ووحيد القرن والتابر (شبيه الخنزير في أمريكا).

من بين السبعة عشر نوعًا من أنواع تلك الحيوانات فإنَّ أنواع التابر الأربعة كلها، وأنواع وحيد القرن الخمسة كلها، وخمسة أنواع من أصل ثمانية للجياد لم يتم استئناسها أبدًا. ولو نجح الأفارقة في امتطاء وحيد القرن أو التابر لأمكنهم سحق أي من الغزاة الأوروبيين، لكن هذا لم يحدث.

النوع السادس من الجياد تحوَّر إلى الحمار المستأنس الذي أصبح رائعًا كحيوان لحمل الأثقال لكنه عديم الفائدة كمقاتل في الحروب.

النوع السابع الذي أصبح الحمار الوحشي تم استخدامه بعد الألف الثالثة قبل الميلاد لجر العربات لعدة مئات من السنين. لكنه حيوان ذو طبع سيئ. وقد أعطيت له صفات مثل: الغَضوب، والهائج، ولا يمكن الاقتراب منه ولا السيطرة عليه ولا تغيير طبيعته.. وكان يتحتم تكميم فمه لتفادي عضاته لمن يقترب منه؛ لذلك فعندما تمَّ استئناس النوع الثامن (الجياد الآن) في الشرق الأوسط حوالي عم ٢٣٠٠ قبل الميلاد تم نبذ الحمار الوحشي من دائرة الحيوانات المستأنسة.

لقد أحدث الحصان ثورة في عالم الحروب بصورة لا ينافسه فيها حيوان آخر حتى الأفيال والجمال.

فبعد استئناسها، سرعان ما بدأ الرعاة الذين كانوا يتكلمون اللغة الهندوأوروبية انتشارهم السريع، حاملين معهم لغتهم إلى كثير من مناطق العالم.

أصبحت الجياد بعد بضعة آلاف من السنين هي دبابات مقاتلة لا يمكن صدُّها في العصر القديم بعدما تمَّ ربطها إلى العربات الحديثة.

بعد اختراع السَرج والرسن، تمكن (أتيلا الهوني) من اجتياح الإمبراطورية الرومانية. واستطاع (جنكيز خان) فتح إمبراطورية تمتد من روسيا إلى الصين، وقامت ممالك حربية في غرب إفريقيا.

ساعدت عشرات قليلة من الجياد كلاً من: (كورتيز) و(بيزارو)(*) مع فئات قليلة من الجنود، في التغلب على إمبراطوريتي الأزتيك والإنكا؛ وهما أكثر المناطق حضارة وسكانًا في أمريكا الجنوبية في ذلك الوقت. لكن مع غزو (هتلر) لبولندا التي حاولت أنْ تدافع بقوات من الفرسان لا حول لها، انتهى الدور الحربي للحصان الذي دام أكثر من ستة آلاف عام. ذلك الحيوان الثديي الأشهر بين كل الحيوانات التي تم استئناسها.

(*) قادة أسبان قاموا بغزو مناطق عديدة من أمريكا الجنوبية بعد اكتشاف العالم الجديد وقاما كذلك بأعمال إبادة وحشية للسكان الأصليين. (المترجم)

ومن سخرية القدر أنَّ أسلاف الجياد التي حملت كورتيز وبيزارو نشأت أصلاً في العالم الجديد. لو قُدِّر لهذه الجياد أن تبقى على قيد الحياة ربما استطاع (مونتزوما) و(أتاهوالبا) (**) أنْ يمزِّقوا جيش الغزاة الأسبان أشلاء بفرسانهم، لكن القدر القاسي شاء أنْ تنقرض تلك الفصيلة قبل ذلك بزمن طويل، وكذلك انقرض من ثمانين إلى تسعين في المائة من الحيوانات الضخمة في أمريكا وأستراليا. وهي الفترة التي تزامنت مع وصول أول إنسان إلى هاتين القارتين.

استراليا فقدت الكنغر العملاق وحيوانًا آخر شبيهًا بوحيد القرن.

أصبحت أستراليا وأمريكا الشمالية بلا حيوان ثديي مستأنس على الإطلاق، اللهم إلا الكلاب الهندية التي يُعتقد أنها انحدرت من فصيلة ذئاب أمريكا الشمالية.

أما أمريكا الجنوبية فكل ما بقي فيها من ثدييات هو الخنزير الغيني (للطعام)، و الألبكة (نوع من الجمال الصغيرة تُربى من أجل الصوف)، واللاما (من أجل حمل الأمتعة، لكنها أصغر من أنْ يمتطيها الإنسان).

وهكذا، فلم تساهم ثدييات الأمريكتين وأستراليا في الغذاء البروتيني للسكان اللهم إلا في شريط جبال الإنديز، وحتى هذا بقي أقل بكثير عنه في العالم القديم.

لم يشارك حيوان ثديي في الأمريكتين أو أستراليا في جر محراث أو عربة أو مركبة حربية، ولم يعط حليبًا، ولم يحمل إنسانًا.

بقيت حضارات العالم الجديد تعتمد على عضلات الإنسان فقط، بينما اعتمدت الحضارات في العالم القديم على قوة عضلات الحيوان والماء والرياح.

ما زال العلماء مختلفين حول السبب الذي أدَّى إلى انقراض الثدييات الكبيرة في الأمريكتين وأستراليا، وما إذا كان ذلك يرجع إلى تأثيرات مناخية أم أنَّه حدث بأيدي الإنسان نفسه عندما استوطن تلك القارات.

(**) زعماء القبائل الذين قاوموا الغزاة الأسبان. (المترجم)

ولكن أيًّا ما كان السبب، فإن انقراض تلك الحيوانات هو الذي أدَّى بعد عشرة آلاف سنة إلى غزو العالم الجدديد على أيدي أناس قدموا من أوروبا وآسيا وأفريقيا، تلك القارات التي حافظت على مخزونها من الثدييات الكبيرة.

البحر من حولنا

The Sea Around us

Rachel Carson راتشيل كارسون

عندما يُفَتِّش العلماء عن الحياة في كواكب أخرى غير الأرض فإنَّ أول ما يبحثون عنه هو وجود البِحَار والمحيطات في تلك الكواكب؛ ذلك أنَّه بدون بِحَار لا تُوجَد حياة.

فالبِحَار هي مصدر الأمطار، والماء العَذْب الضروري للكائنات الحية الأرضِيَّة، وهي أيضًا التي تتحكم في مناخ الأرض.

كما أنَّها هي أكبر مُسْتَثمِر لطاقة الشمس عَبْر التمثيل الغذائي؛ فهي تمتص معظم ثاني أوكسيد الكربون وتُفْرِز ما بين ثلث إلى نصف الأوكسجين في غُلافِنا الجوي، ناهيك عن التنوع الغذائي الضخم الموجود في الماء.

راتشيل كارسون من عُشَّاق البِحَار، ومن بين الرعيل الأول من العلماء الذين اهتموا بالبيئة البحرية وأثرها على حياتنا.

عاشت كارسون في أمريكا بين عامي ١٩٠١ و١٩٦٤. درست البيولوجيا البحرية، وكرَّست حياتها لهذا الفرع من المعرفة، وتفرغت للكتابة فيه. حقَّق كتابها: (البحر من حولنا) عام ١٩٥١ أعلى المبيعات، وجعلها عَلَمًا من أعلام الكتابة في البحار والبيئة.

أدَّى كتابها: (الربيع الصامت) عام ١٩٠٢ إلى حملة واسعة أدَّت إلى حظرِ مبيدات الحشرات من نوع **DDT**.

كما أدَّت حملاتها المستمرة لحماية البيئة إلى إنشَاء: الوكالة الأمريكية لحماية البيئة.

يقول ريتشارد دوكنز:

"يستمر الحديث الشعري عن البحر مع راتشيل كارسون، أول العُظَمَاء الذين حذَّروا من تدهور البيئة".

البحر المُتغيِّر

إذا أخذنا البحر ككل، باتساعه الكبير، وشكله الخالد الذي لا يَتَغَيَّر، فإننا لا نكاد نلحظ فيه تأثير تتابع الليل والنهار، ولا اختلاف الفصول، ولا تعاقب السنين.

لكن مياه السطح مختلفة. وجه البحر دائم التغيُّر. تَعْبُرُه الألوان والأضواء، والظلال المتحركة. يلمَع في الشمس، ويكتنفه الغموض في الظلام. إنَّ شكله، بل ومِزَاجه يتغير ساعة بساعة.

إنَّ سطح البحر يتحرك مع المد والجزر. يتموج مع أنفاس الرِيَاح. ويرتفع وينخفض مع الأمواج التي لا تنتهي.

لكن البَحر يتغير بشكل خاص مع تعاقب الفصول.

عندما يأتي الربيع إلى الأرض اليابسة في نصف الكرة الشمالي الدافئ تنتشر الحياة. يتجلّى في انبثاق النبات الأخضر وتفتح البَرَاعِم. في هِجرات الطيور نحو الشمال يكمُن اللغز والمعنى. في صحوة الحياة بعد كُمُونِها في الحيوانات البرمائية عندما يتمطّى كورال الضفادع في الأرض المُبْتَلّة. وتهز الرياح أوراق الأشجار الناشئة، تلك الرياح التي كانت منذ شهر مضى "تشخشخ" في فروع الأشجار العارِيَة.

تلك التغيُّرات نحن نعزُوهَا إلى الأرض اليابسة، ونفترض أنَّ البحر لا يُحِس بها، ولا يشعر بمَقدَم الربيع.

لكن كل العلامات هناك، تراها العين الفاحصة؛ فتغمرنا بنفس الإحساس السِحري بصَحوَة الحياة.

في البحر، كما على الأرض، الربيع هو وقت تجدُّد الحياة.

أثناء أشهر الشتاء الطويلة، في المناطق الدافئة، تمتص المياه السطحية برودة الجو. أما الآن فإن تلك المياه الثقيلة تبدأ في الغرق فتتحرك المياه الدافئة تحتها إلى الأعلى.

المخزون الثَري للمعادن يتم تجمِيعه في أعماق البحار. بعضه ينجرف من

اليابسة إلى الأنهار ومنها إلى البحار، وبعضه من تحلل الكائنات البحرية الميتة المنجرفة إلى الأعماق، أو مِن القواقع التي كانت تحوي الدياتوم(*) داخلها، أو الراديولاريا (**) أو النسيج الشفاف لمحارات البحر الهائمة.

لا شيء يضيع في البحر. كل جزيء من المادة يتم استعماله مرة تِلو الأخرى، يستخدمه كائن حي ومن بعده كائن آخر. وعندما تهتز مياه البحار العميقة في الربيع فإن ماء العمق الدافئ يصعد إلى الأعلى حاملاً معه إلى السطح إمدادات غنية بالمعادن لأشكال جديدة من الحياة.

مثلما تعتمد نباتات الأرض في نموها على معادن التربة، فإنَّ النباتات البحرية، حتى في أبسط صورها، تعتمد على المعادن والأملاح الموجودة في ماء البحر. (...) في الشتاء تُحَافِظ الدياتومات على نفسها بكل ما أوتيت مِن قوة. إنَّها مسألة حياة أو موت. فهي تتقوقع على نفسها في سُبَات عميق دون احتياجات كبيرة، مثل بذور القمح في حقل مُغَطًّى بالجليد. تلك البذور التي منها سوف يتفجر الربيع القادم.

من هذه العناصر ستتفتح الحياة في البحر: "البذور النائمة"، والمعادن، ودفء شمس الربيع.

(*) هي كائنات طحلبية وحيدة الخلية، يتكون جدارها من السيليكا (أوكسيد السليكون) مما يجعلها تشبه بيتا من زجاج. هذه الخلايا تتشابك مع بعضها في أشكال هندسية بديعة مما يجعلها من أجمل المخلوقات الحيَّة. تعيش الدياتومات في المحيطات والأنهار وأحيانًا في التربة، وهي متنوعة جدًا؛ حيث تشمل أكثر من مائة ألف نوع.
تقوم الدياتومات بعملية التمثيل الضوئي في الماء مما يجعلها تشكل ٤٥٪ من إنتاج المواد العضوية في المحيطات، لذلك فهي من أهم الكائنات التي تعتمد عليها الحياة في كوكبنا.
وهي تستخدم الآن كمؤشر للبيئة سواء الحالية، أو في العصور السابقة؛ حيث إنَّها من أقدم الكائنات الحية وتتأثر كثيرًا بتغير البيئة وتلوثها. (المترجم)

(**) الراديولاريا: هي نوع يشبه الأميبا، وهي كائنات تنتشر في قاع المحيطات، ولها جدَار معدني يمد الكائنات في البحر بكثير من المعادن. (المترجم)

في صحوة مفاجئة، خارقة في سرعتها، تبدأ نباتات البحر البسيطة في التكاثر، تتزايد بأعداد فلكية. ويصبح الربيع منتميًا إلى الدياتومات وكل النباتات الدقيقة التي تغمر البلانكتون(*) "Plankton".

تغمر تلك الكائنات في نموها العنيف مساحات واسعة من المحيطات في شكل سَجَّادة هائلة من الخلايا الحيَّة. أميالاً بعد أميال من المياه يصبغها اللون الأحمر أو البني أو الأخضر. كل السطحَ يتخذ ألوان الأصباغ الموجودة داخل خلايا النباتات.

لفترة قصيرة تُهَيمِن النباتات على البحر، ولكن سرعان ما يماثلها نمو انفجاري للحيوانات الصغيرة في البلانكتون، إنَّه موسم وضع البيض لجمبري المياه، والمحارات المجنحة، والديدان الزجاجية.

قطعان ضخمة من تلك الكائنات الجائعة تجوب المياه مُتَغَذِّية على النباتات، وفي نفس الوقت تقع فريسة للحيوانات الأكبر حجمًا.

الآن، وفي الربيع تُصبح المياه السطحيَّة مثل حَضَانَة كبيرة للحياة. فسوف تصعد البويضات والكائنات الدقيقة إلى سطح البحر قادمة من أعماق التلال البحرية والقَارية. حتى تلك الكائنات التي ستهبط مرة أخرى إلى الأعماق بعد نُضجها، فإنَّها تقضي الأسابيع الأولى من حياتها سابِحَة في الماء مثل قنَّاص بحري.

كلما تقدم الربيع كلما صعدت مجموعات جديدة من اليَرَقَات إلى السطح كل يوم، صِغَار السمك والكابوريا والمحار والديدان، تمتزج لوهلَة بسكان البلانكتون المستديمين.

ولكن بفعل النَهَم الشرس للكائنات تُسْتَنْفَد نباتات سطح البحر؛ فيندر وجود الدياتومات، ومعها النباتات البسيطة الأخرى. ومع ذلك تبقى بعض

(*) معناها بالإغريقي المنجرف أو الهائم. وهي طبقة المياه في البحار والمحيطات، وحتى الأنهار التي تمتد من فوق القاع بقليل حتى سطح الماء، وتحتوي كل الكائنات الدقيقة في البحار من حيوانات ونباتات وبكتيريا وطحالب. (المترجم)

الانفجارات قصيرة الأجل لبعض أنواع الحياة هنا أو هناك، في احتفالية مفاجئة لانقسام خلايا بعض الكائنات لتستولي على البحر لفترة من الزمن.

في وقت ما من كل ربيع يمتلئ البحر بمادة جيلاتينية لزجة تجعل شِبَاك الصيادين تخرج خالية الوِفَاض من السمك، ومليئة بتلك الكائنات الطُحْلُبِيَّة اللزجة التي نفرت منها أسماك الرنجة بعيدًا.

لكن في وقت قصير بين اكتمال قمر وآخر تنحسر تلك الكائنات ويصفو ماء البحر مرة أخرى.

في الربيع أيضًا يكتظ البحر بالأسماك المهاجرة إلى مصاب الأنهار، حيث تضع بيضها هناك مثل أسماك السلمون. عاشت تلك الأسماك شهورًا أو سنين في المحيط خلال سباتها. الآن تعود مهاجرة إلى الأماكن التي وُلِدَت فيها.

موجات غامضة أخرى من الهجرَات والعَودَات تخص الطيور التي تأتي لتتغذى على الأسماك الصغيرة... موجات كبيرة من الطيور تقطع المُحِيطَين الأطلنطي والهادي في أيام قليلة.

وتظهر الحيتان فجأة قُبَالَة منحدرات الشواطئ الصخرية؛ حيث يوجد الجمبري الذي جاء ليضع بيضه. لقد جاءت الحيتان من حيث لا ندري سالكة طُرُقًا لا أحد يعلمها.

مع انحسار الدياتومات وانتهاء موسم وضع البيض لحيوانات البلانكتون تهبط الحياة في المياه السطحية إلى مستوى أقل في منتصف الصيف.

عند نقطة التقاء تيارات البحار المُتَعَاكِسَة تتجمع أسماك الجيلي (*) بالآلاف مكونة خطوطا مُتَمَوِّجة عبر أميال طويلة في الماء.

في منتصف الصيف ينمو الجيلي فيش الأحمر من حجم لا يتجاوز عقلة الأصبع، إلى حجم مظلة شمسية. خلال رحلتهم عبر البحار. يسبحون بإيقاع نابض، ساحبين خلفهم أسماك الحدوق والقدّ التي تستظل بمظلاتها وتسافر معها.

(*) Jelly fish أقدم الكائنات متعددة الخلايا. تبدو مثل عيش الغراب، وأغشيتها شفافة. تسمى مجازًا أسماك لكنها كائنات أولية بدائية وتشبه المظلة في شكلها. (المترجم)

في صيف البحر، يلمع الماء بضوء قوي تسببه كائنات وحيدة الخلية (نوكتيلوكا). ضوء فوسفوري يجذب الأسماك، والحبَّار، والدلافين في سباق مُتَوَهِّج، مُتَّشِحِين بذلك اللمعان الشبحي. وهناك الضوء الذي يصدره الجمبري الكبير الفوسفوري. ذلك الكائن الذي يقطن المياه الباردة المظلمة؛ حيث يرتفع الجليد إلى السطح مُحْدِثًا فقاقيع ودوائر بيضاء كبيرة في الماء.

وهناك فوق مراعي البلانكتون لشمال المحيط الأطلنطي، يُسمَع تغريد طائر الفلروب (طائر بني صغير) لأول مرة منذ بدايات الربيع. تراه وهو يدور وينعطف في الهواء، يهوي ويرتفع. لقد وضعوا بيضهم ورَعَوا صغارهم هناك في القطب الشمالي، وهم الآن (الصغار) ينطلقون جنوبًا فوق البحر المفتوح، بعيدًا عن الأرض، عابرين خط الاستواء إلى جنوب المحيط الأطلنطي. سوف يتبعون مسار الحيتان العظيمة؛ لأنه حيث توجد الحيتان توجد حشود البلانكتون التي ستتغذى عليها الطيور.

مع بدايات الخريف، تحدث أشياء، بعضها في السطح، وبعضها في الأعماق الخضراء، تُؤْذِن بأُفُول الصيف.

في مياه بحر بهرنج التي يكسوها الضباب عبر الممرات الخطرة بين سلسلة جزر الوتيان، وجنوبًا إلى المحيط الهادي المفتوح، تتحرك قطعان عجل البحر المَخْمَلِيَّة.

تلك الجزر البركانية، المرتفعة في بحر بهرنج، صامتة الآن. لكنها كانت خلال شهور الصيف الماضية، ترتج بزئير الملايين من عجول البحر التي جاءت إلى الشط لترعى صغارها.

كل عجول البحر في شرق المحيط الهادي ازدحمت في بضعة أميال مربعة من الصخور العارية والتربة المفتتة.

الآن، ومرة أخرى، اتجهت القطعان جنوبًا محاذية الجُرف الصخري للقارات التي تقع أساساتها في عمق بعيد تحت الماء. هناك في الأعماق المُعْتِمة، الأكثر إظلامًا من شتاء القطب الشمالي، سوف تتغذى عجول البحر على أسماك تلك المناطق المظلمة.

يحمل الخريف كذلك إلى البحار لهيبًا فِسْفُوريًّا طازِجًا يجعل قمم الموجات تتوهج. هنا وهناك تستعر رؤوس أمواج البحار بنار باردة. بينما تحتها تندفع الأسماك مثل معادن مسبوكة.

هذا الضوء الخريفي الفسفوري تسببه طحالب نباتيَّة تسمى الدينوفلاجيلات Dinoflagellates (*) والتي تتكاثر بشراهة لوقت قصير أثناء تفتحها الربيعي.

أحيانًا كان مدلول الماء المتوهج يحمل فألا سيئًا. فهو يعني للساكنين قُبَالَة ساحل المحيط الهادي لأمريكا الشمالية، أنَّ البحر ممتلئ بسلالة من الدينوفلاجلات تسمى "جونيولاكس". وهي تحتوي بداخلها سُمًّا شديد الضَرَاوَة. فبعد عدة أيام من احتلال الجونيولاكس للبلانكتون البحري تصبح بعض الأسماك والمحارات سامَّة أيضًا. وتتفاعل تلك السموم في جسد الإنسان، عندما يأكلها مع المحار، مؤدية إلى شلل في عضلات الجهاز التنفسي ومن ثم الوفاة.

لذلك فمن المتعارف عليه في شواطئ المحيط الهادي أنَّه من غَير الحِكْمَة أكل المحَار حينما تكثر نباتات الجونيولاكس في الصيف وأوائل الخريف.

منذ أزمان طويلة، وقَبْل أنْ يطأ الرجل الأبيض تلك الأرض، عرف الهنود الحمر تلك الظاهرة، فمجرد أنْ تظهر تلك الخطوط الحمراء في البحر، وعندما تُومِض الأمواج بتلك النيران الزرقاء - الخضراء، يُحَرِّم زعماء القبائل أكل المحار حتى تختفي تلك العلامات المُنذِرَة.

بل إنَّهم يضعون حُرَاسًا على الشواطئ على مسافات معينة لتحذير هؤلاء الذين لا يستطيعون قراءة لغة البحر.

لكن معظم أضواء البحر لا تمثل تهديدًا للإنسان...

يعتقد الإنسان في غروره أنَّ كل ما يُضِيء، عدا القمر والنجوم، هو مِن صنع

(*) هي ثاني أكبر المجموعات النباتية في المحيطات والبحار بعد الدياتوم، التي تغطي البلانكتون. (المترجم)

الإنسان. ومع ذلك فكل تلك الأنوار التي تلمع ثم تَخْتَفِي لأسباب تبدو للإنسان غير ذات معنًى، تلك الإضاءات التي ظلت تعمل منذ زمن سَحِيق لا حَصَر له، كانت موجودة قَبل أنْ يُوجَد الإنسان نفسه.

إنَّ تلك الإضاءات الفوسفورية تؤذن بقرب حلول الشتاء؛ حيث تندفع الأسماك والكائنات الحية إلى الأعماق البعيدة للماء الأكثر دفئًا.

في الشتاء يُصبح سطح البحَار مسرحًا لعواصف الرياح. عندما تزأر العواصف رافعة الأمواج العملاقة في البحر، فقد يبدو لنا أنَّ الحياة قد فارقت ذلك المكان إلى الأبد. لكننا لا نُعْدَم إشارات الأمل حتى في رمادية وظلمة بحر الشتاء.

على الأرض، نحن نعلم أنَّ انعدام الحياة الظاهري في الشتاء هو مُجَرَّد وَهْم. تمعَّن في أغصان الأشجار العادية؛ حيث لا يوجد أي بصيص للخضرة فيها، ومع ذلك فعلى مسافات فيه تُوجد براعم أوراق الشجر. هناك نجد كل سحر الربيع الأخضر مخبوءًا ومحفوظًا بأمان تحت الطبقة المغلفة للبرعم.

أنزع طبقة من قشر الشجر الخَشن وستجد الحشرات ناعسة في سباتها.

أحفر في الجليد نحو الأرض ستجد بويضات الجراد، وحبوب النباتات النائمة التي ستُولد منها الحشائش والأعشاب وأشجار البلوط.

كذلك في بحار الشتاء، فانعدام الأمل والحياة هو مجرد وَهم. هناك في كل مكان تأكيد أنَّ الدورة قد اكتملت حاملة معها عناصر تَجَدُّدها. هناك وَعد بربيع جديد في جليد البحار الشتوية، في مائها البارد، والذي أصبح ثقيلاً جدًا وبدأ في الغوص للأعماق حاملاً معه أول فصل في مسرحية الربيع.

هناك وَعد بحياة جديدة في أشباه النباتات المُتَعلّقة بصخور القاع، وفي النتوءات التي لا شكل لها والتي ستصبح مع مَقْدم الربيع أجيالاً جديدة من سمك الجيلي صاعدة إلى سطح الماء..

تلك الكائنات وغيرها تحمي نفسها في القاع من عواصف السطح محافظة على بقائها بما تحتويه من غِذَائها المخزون في ذلك السُبَات الشتوي...

وهناك. فوق كل شيء، ذلك التأكيد في صورة غُبَار الحياة غير المرئي في سطح البحر المتمثل في بذور الدياتوم، والتي تحتاج فقط إلى لَمْسة الشمس الدافئة والمعادن المُغذِّية حتى تستعيد سحر الربيع.

الحرب والأمم

War and the Nations

J. Robert Oppenheimer روبرت أوبنهايمر

لا يوجد بين العلماء من هو أكثر إثارة للجدل من العالم الفيزيائي روبرت أوبنهايمر الملقب بـ"أبو القنبلة الذرية".

تتأرجح مشاعر زملائه وتلامذته نحوه بين الحُب الكبير، والكُره الشديد. بطل قومي في نظر البعض، وعميل للاتحاد السوفييتي والشيوعية في نظر البعض الآخر.عبقري تارة، ومجنون ومختل نفسيًا تارة أخرى.

ولد أوبنهايمر عام ١٩٠٤ وتوفي عام ١٩٦٧.

هاجر أبوه عام ١٨٨٨ من ألمانيا إلى الولايات المتحدة، وكان معروفًا بثرائه من تجارة النسيج.

درس الفيزياء في جامعة هارفارد وبرع فيها، لكنه كان مُغرَمًا أيضًا بالعلوم الإنسانية والنفسية، حتى أنَّه تعلم اللغة السنسكريتية وقرأ بها: "بهاجافاد-جيتا" التي تعني "أغنية الرب". وهي تُعتبر الكتاب المقدس للهندوسية. أكمل أوبنهايمر دراسته لبعض الوقت في أوروبا ثم عاد إلى الولايات المتحدة عام ١٩٢٧ ليعمل بعدها كأستاذ للفيزياء في جامعة كاليفورنيا.

إسهاماته العلمية:

لقد أنجز أوبنهايمر أبحاثًا مهمة في الفيزياء النظرية خاصة الفيزياء النووية.

لكن له أيضًا أبحاثًا هامة في الفضاء عن نجوم النيترون، وكذلك الثقوب السوداء.

لقد تشعبت أبحاثه لدرجة دفعت بعض العلماء إلى القول: إنَّه كان جديرًا بجائزة نوبل. بينما قال البعض الآخر إنَّه لم يمتلك الصبر، والتركيز الكافيين لإنجاز عمل مكتمل يستحق عليه الجائزة الكبرى.

القنبلة الذرية ومشروع منهاتن:

في عام ١٩٤٢، أثناء الحرب العالمية الثانية، أنشأت الولايات المتحدة الأمريكية برنامجًا يهدف إلى صناعة القنبلة الذرية، وأطلقت عليه اسم: (مشروع منهاتن) تحت إشراف الجنرال (ليزبي جروفز). وقد اختار الجنرال جروفز أوبنهايمر ليرأس الفريق العلمي المُشرِف على المشروع رغم إحساسه أنَّ أوبنهايمر يشكل: "خطرًا أمنيًا" نظرًا لأفكاره اليسارية التي كانت معروفة عنه، مثل: مساندته للجمهوريين في الحرب الأهلية الأسبانية، وكذلك ارتباطه بصداقات مع بعض أعضاء الحزب الشيوعي الأمريكي آنذاك، وأيضًا لعدم ثباته واضطرابه النفسي.

وقد وقع الاختيار على منطقة في ولاية (نيومكسيكو) الأمريكية وأطلقوا عليها اسم: (لوس الاموس) على اسم المدرسة التي كانت قائمة في ذلك المكان، وهناك أقيمت المعامل اللازمة لاختبار وبناء القنبلة الذرية.

في يوم ١٦ يونيو عام ١٩٤٥ حدث أول انفجار نووي ناجح إيذانًا بمولد القنبلة النووية.

ثم جاء اليوم المشهود، السادس من أغسطس عام ١٩٤٥ عندما أسقطت القوات الأمريكية أول قنبلة نووية على مدينة هيروشيما اليابانية. وكان اسم القنبلة الحركي هو الولد الصغير (Little boy)، ثم بعدها بثلاثة أيام تم إسقاط القنبلة الثانية على نجازاكي وكان اسمها الحركي الرجل البدين (Fat man).

لقد تسببت (الولد الصغير) و(الرجل البدين) في مقتل ١٢٠,٠٠٠ إنسان على الفور، وأكثر من هذا العدد بتأثير الإشعاع النووي فيما بعد.

المكارثية وأوبنهايمر:

بعد الحرب بدأت السلطات الأمريكية تشتبه في أنَّ أوبنهايمر قد سرَّب بعض المعلومات إلى الاتحاد السوفيتي رغم أنَّ أوبنهايمر كان وقتها رئيسًا للجنة الاستشارية التابعة للجنة الطاقة النووية التي تم إنشاؤها عام ١٩٤٦ . وبعد تقارير عديدة من جانب مخابرات الجيش الأمريكي والـ FBI خضع أوبنهايمر

لعديد من التحقيقات، وخصوصًا لجان الاستماع التابعة للسيناتور الأمريكي مكارثي المعروفة بمطاردتها للشيوعية والشيوعيين في أمريكا.

تم اتهام أوبنهايمر بأنَّه: "خطر على الأمن القومي". طلب منه الرئيس إيزنهاور الاستقالة، وتم تجريده من صلاحياته الأمنية.

سنواته الأخيرة:

بالرغم مما حدث له استمر أوبنهايمر يُحَاضِر في كثير من بلدان العالم ضد انتشار الأسلحة النووية ومخاطرها، وكان معارِضًا جدًا لإنتاج القنبلة الهيدروجينية القادرة على الفتك بالملايين من المدنيين.

وتم إعادة الاعتبار لأوبنهايمر عندما منحه الرئيس كيندي ميدالية شرف، سلَّمها له الرئيس جونسون بعد مقتل كيندي بأسبوع.

إنَّ حياة أوبنهايمر، ونبوغه العلمي، وسيرته المضطربة تعيد التساؤلات حول الإشكالية بين العلوم كقِيمَة في حد ذاتها، وتطبيقاتها العَمَلِيَّة التي قد تصل في بعض الأحيان إلى حد تدمير الحضارات.

يقول ريتشارد دوكنز:

> "روبرت أوبنهايمر، قائد فريق الفيزيائيين في لوس الاموس الذين صنعوا أول قنبلة ذرية. قدَّم اعترافًا جماعيًّا - وهو على فراش الموت- عندما قال: "لقد اقترف الفيزيائيون بعض الخطايا"، ثم اقتبس التالي من كتاب "بهاجا فاد – جيتا": أصبحت أنا الموت، مدمر العالم"...
>
> هذه المقالة مقتبسة من محاضرة له ألقاها عام ١٩٦٢ يتحدث فيها عن التأثيرات السياسية والأخلاقية لتلك الأسلحة الرهيبة التي دمَّرت إشعاعاتها مدينتي هيروشيما ونجازاكي.

محاضرة أوبنهايمر

١٩٣٩ هي السنة التي اُكتشف فيها الانشطار النووي. وهي أيضًا السنة التي بدأت فيها الحرب العالمية الثانية. حدثت تغيرات كثيرة للناس وللفيزيائيين كذلك.

منذ بدايات العشرينات وحتى مطلع الثلاثينات كان العلماء من الاتحاد السوفييتي موضع ترحيب منا، وكثيرًا ما كنَّا نراهم في مراكز التعليم الكبيرة في أوروبا. وتكوَّنت علاقة زمالة دافئة بين العلماء: الروس، والإنجليز، والألمان، والاسكندنافيين، وكثير منها ما زالت قائمة حتى اليوم. لقد تغيَّر ذلك في بداية الثلاثينات.

هاجر كثير من العلماء، مثل كثير من الناس، من ألمانيا إلى كندا، وبريطانيا، ولكن الغالبية العظمى جاءت إلى الولايات المتحدة. لم تعد الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٣٩ مجرد ضاحية من ضواحي المجتمع العلمي، وإنَّما مركزًا مهمًا في حد ذاته. فعندما اكتشف الانشطار النووي كانت الدراسات الناتجة عنه واحتمالات استخدامه لاستخراج الطاقة تدور في معظمها في الولايات المتحدة.

أتذكر أنَّ العالِم آلنبك، وكان وقتها لا يزال في هولندا، اقتنع أنَّ من واجبه إخبار حكومته بهذا التطور العلمي، مما دفع وزير المالية في الحال لشراء خمسين طنًا من اليورانيوم من مناجم بلجيكا، وقال معقبًا على ذلك: "ما أذكى هؤلاء الفيزيائيون".

لقد كان هؤلاء العلماء اللاجئون بالأخص إلى بريطانيا والولايات المتحدة، هم من اتخذوا الخطوات الأولى لحث حكوماتهم على الاهتمام بعمل تفجيرات نووية، واتخذوا كذلك الخطوات الأولى، البدائية، في التفكير في كيفية عملها وما قد ينتج عنها.

كلنا في الحقيقة يعلم أنَّ خطاب أينشتين إلى الرئيس الأمريكي روزفلت هو ما دفع الرئيس للاهتمام بالموضوع. ولعب العالمان سيمون، وبيرلز نفس الدور في بريطانيا، وكذلك العالم بوهر فعل شيئًا مماثلا في الدانمارك حتى غادرها.

لكن الحكومات كانت منهمكة في الحرب، وقد كان التفكير المعقول وقتها أن التطور الذي يمكّنها من كسب الحرب هو في ميدان الرادار والصواريخ أكثر من الطاقة الذرية.

بعض العقول المجنونة مثل تيوب ألويز في بريطانيا بدءوا العمل ببطء، وكذلك إدارة المواد البديلة في الولايات المتحدة.

عندما بدأت العمل في هذا المجال كان مَن سبقني يحمل لقب: (منسق الانفجار السريع).

كانت هناك حقيقة تساؤلات كثيرة جدًا. هل حقًا ستعمل تلك القنبلة؟ ما عساها أنْ تكون؟ كم مِن المواد تحتاجها؟ ما نوع الطاقة التي ستخرج منها، هل ستشعل الغلاف الجوي بالتفاعلات النووية وتقضي علينا جميعًا، هل يمكن استخدامها لبدء تفاعلات اندماجية؟

كان هناك أيضًا مشكلة إنتاج كميات كبيرة من المواد الخاصة: اليورانيوم والبلوتونيوم التي ستصنع منها أول قنبلة في سابقة صناعية لا مثيل لها في تاريخ البشرية.

في عام ١٩٤١ صدر التصريح ببدء الإنتاج. كان التعاون بين كندا وبريطانيا والولايات المتحدة في البداية مشوبًا بالحَذَر ثم تحسَّن كثيرًا بعد ذلك لكنه لم يخل تمامًا من المشاكل خاصة من جانب البريطانيين الذين تعلمنا منهم كثيرًا، واستفدنا كثيرًا من مساعدتهم. وكان هناك أيضًا، وبالطبع الكثير من السِرِّية.

في أواخر عام ١٩٤٢ قررنا أنَّه يجب علينا العمل على صنع القنبلة نفسها.

في الصباح الباكر ليوم ١٦ يوليو عام ١٩٤٥ تم تفجير أول قنبلة كانت النتيجة أفضل بقليل مما توقعنا...

في ذلك اليوم كان رئيس الولايات المتحدة، ورئيس وزراء بريطانيا، وستالين، مجتمعين في مدينة بوتسدام (الألمانية).

أخبرنِي أحد المطلعِين أنَّ الرئيس الأمريكي سيغتنم الفرصة ويناقش مع ستالين هذا التطور الذي حدث، ليس بهدف إطلاعه على كيفية صنع القنبلة،

وهو ما كان يجهله الرئيس نفسه، ولكن بهدف عمل شيء بدا مُهِمًا في ذلك الوقت وهو أنْ نعامل الروس كحُلفاء. وبدأ نقاش معهم حول كيفية التعايش مع هذا الوضع المُتَغَيِّر في العالم.

لكن الأمور لم تَجر على هذا النحو.

لقد قال الرئيس شيئًا. لكن لا يبدو أنَّ ستالين قد فهمه؛ حيث لم يكن هناك مِن أحد سوى ستالين ومترجمه، والرئيس الذي لا يعرف اللغة الروسية.

لقد كانت كلمة ترحيب عادية. وهذا كل ما حصل.

أُسقطت القنابل على اليابان.

لقد تمَّ تصور هذا الأمر والموافقة عليه من حيث المبدأ من قِبَل روزفلت، وتشرشل، عندما اجتمعا في كندا وفي هايد بارك. كان أمرًا مفروغا منه. ورغم التساؤلات المثارة حوله، فلم تستغرق المشاورات إلا وقتًا قليلاً، كما أنَّه لا توجد محاضر اجتماعات لأي من تلك المشاورات.

وأحب أنْ أخبركم عن رأيي فيما حدث بناء على ما تسعفني به الذاكرة من مناقشات مع المؤرخين الذين كانت لهم صلة وثيقة بالموضوع في ذلك الوقت.

أولاً أنا أظن أننا لا نعرف، ولم نكن نعرف في حينها، ما إذا كان من الممكن أنْ تُكلل الجهود السياسية لوقف الحرب بالنجاح. لقد كانت الحكومة اليابانية منقسمة بشدة فيما يخص الحرب. جزء من الحكومة (اليابانية) شقَّ قنوات للحوار عبر موسكو نحو الغرب. لكن موسكو لم تفعل شيئًا حِيَال ذلك حتى مؤتمر بوتسدام.

ستالين أخبر ترومان. لم يَبْدُ ستالين مهتمًا، ولم يَبْدُ ترومان مهتمًا، ولم يحدث شيء.

كان هذا في نفس الوقت الذي نجح فيه اختبار القنبلة وقبل عدة أسابيع من قصف اليابان (بالقنبلة الذرية).

لقد كانت الخطط العسكرية في ذلك الوقت لجعل اليابان تستسلم وإنهاء الحرب رهيبة جدًا كبديل عن استخدام القنبلة. تمّت مناقشة تلك الخطط

معنا، فقد كان من المتوقع خسائر بشرية من نصف مليون إلى مليون قتيل من جانب الحلفاء، وضعف هذا الرقم في الجانب الياباني.

ومع ذلك، فقد كان رأيي أنَّه إذا أردت استعمال القنبلة فقد كان بالإمكان أنْ يسبقها تحذير شديد مؤثر (للجانب الياباني)، وأيضًا كان من الممكن أنْ يكون القتل الذي حدث أقل وحشية وهمجية بما حدث في لهيب المعركة.

هذا ما أعتقده الآن عندما أسترجع الأحداث.

وهناك شيء آخر: أنا سعيد جدًا أنَّ القنبلة لم تبق سرًا. نحن كلنا نعرف الآن كما عرف القلّة منا في السابق، ما هي التغييرات المطلوبة على صعيد الحياة الإنسانية والمؤسسات السياسية. إنَّها تلك الأيام التي شربنا فيها نخبًا واحدًا: لا حروب بعد اليوم.

عندما انتهت الحرب، تكلّم رجال الفيزياء الكبار ببساطة وبلاغة. ذلك ما فعله (أينشتين) في دعوته لإنشاء حكومة عالمية، وكذلك (بوهر) (*) الذي كتب إلى روزفلت، وتشرشل، والجنرال مارشال، في وقت لم يستمع إليه أحد ما عدا الجمهور، عندما دعا إلى عالم منفتح، وقال: إننا نمتلك بعض الأسرار الكبيرة، وأننا مستعدون للإعلان عنها مقابل اختفاء الأسرار من كل البلدان خاصة بلدان الستار الحديدي الشيوعي.

وقال ستمسون الذي استقال من منصبه عام ١٩٤٥ كوزير للحرب: "إن الإنسان لن يستطيع التعايش مع القنبلة إلا في ظل حكومة جامعة".

من بين التقارير العديدة التي كتبناها في لجاننا المختلفة، أتذكر اثنين. أحدهما، الذي بقي حتى اليوم مُصَنَّفًا "سري جدًا" مكتوب في آخره:

"إذا لم يُقنع هذا السلاح الإنسان بالحاجة إلى التعاون الدولي، وإنهاء الحرب فلن تُخرِج المعامل شيئًا أكثر إقناعًا".

(*) نيلز هنريك بوهر فيزيائي دانمركي نال جائزة نوبل عام ١٩٢٢ لأبحاثه في الذرة، وقد كان أحد أفراد مشروع مانهاتن الذين صنعوا القنبلة الذرية. (المترجم)

أما التقرير الثاني فيقول: "إذا كان هناك من عمل دولي للسيطرة على الطاقة النووية فإنَّه يجب أنْ يمر عبر مجتمع دولي صاحب فهم ومعرفة".

كل تلك الأفكار كانت أصيلَة وراسخة، وأعتقد أنَّ غالبية مجتمعنا كان يريدها، وكذلك معظم الناس.

لكن ليس هذا ما كان يريده ستالين بالضبط، وكذلك باقي الحكومات لم تلزم نفسها به بشكل واضح، أو معمق.

في ظل غياب وسيلة عملية لفعل ذلك، كان أقصى ما يُمكِن عمله هو تقديم بعض الافتراضات حول السيطرة على الطاقة الذرية، التي لو تم قبولها لكان من الممكن أنْ تقودنا باتجاه تعاون دولي نحو بداية بناء نظام عالمي.

لم تَجر الأمور على هذا النحو، وأود أنْ أذكركم بشيئين واضحين. نحن أمام سِبَاق تسلح غير مسبوق في فتكه، وأعتقد أنَّ هذا ليس هو المقام لأتكلم عن كمية السُبُل الشيطانية التي تجمعت على كلا الجانبين، أو المحاذير والصعوبات للتأكد من عدم انفجارها، لكن على الجانب الآخر فقد مرَّت ستة عشر عامًا دون حرب نووية.

فإذا وازنَّا بين المخاطر الرهيبة التي تواجهها، والتحكم الواضح في النفس الذي تمارسه في هذا الوقت. فلا أملك نُصْحًا غير التحلّي بالتعقل وبعض الأمل.

قد يبدو من الخطأ أنْ أتحدث عن هذا الموضوع وكأنَّه تجربة لعالم فيزيائي.

إنَّه ليس تحديًا عقليًّا مثل ذلك الذي وُلدت منه نظرية النسبية، أو الكمية. فأنا أشك فيما إذا كانت هناك فكرة محددة من أجل إعادة تشكيل العالم حتى يعيش في عالم سِبَاق التسلح، وكذلك لنعيش مع التزاماتنا وآمالنا.

لكنه أيضًا صحيح أننا (كفيزيائيين) قد تأثرنا من انغماسنا في تطوير تلك الأسلحة. لأنَّه من الواضح أنَّها لم تكن لتُولد لولا الفيزياء. وتأثرنا من العبء الذي كان ملقًى على عاتق كثير من الأعضاء لنُصح حكوماتهم والتحدث بشكل علني، وقبل ذلك محاولة إيجاد الاتجاه الصحيح في المراحل الأولى لهذا العمل.

أعتقد أنَّ جيل الفيزيائيين الصاعدين الآن لا يقِلُّون عنَّا اهتمامًا بالحياة والمجتمع عندما كنَّا في مثل عمرهم.

هناك، كما تعرفون، خلافات عميقة ومؤلمة بين أهل العلم. وتستطيعون أنْ تلتقطوا، في أي يوم، أيًّا من الصحف وتجدوا أمثلة لأناس متعلمين ينعتون زملاءهم بالكذب.

لم تكن تلك الحال في عامي ١٩٤٥ و١٩٤٦. فسباق التسلح، والحرب الباردة، وشراسة الخلافات السياسية، والسطوة الهائلة المعقدة والمخيفة للتكنولوجيا ليس مناخًا تجد فيه المناقشات الفيزيائية البسيطة مكانًا لها.

وفوق ذلك، فهي ليست مشكلات فيزيائية ولا يمكن حلها بالمنهج العلمي. تساؤلات مثل ما هو هدف وجودنا على سطح الأرض، وكيف يمكن صنع حكومة تمثل ذلك الهدف، وما هي مسئوليتنا ودورنا؟

كل تلك التساؤلات لا يمكن حلّها في أي معمل ولا بأي معادلة رياضية.

جزء من الخلاف بين العلماء، مثل الخلاف بين عامة الناس، يأتي من التقديرات المختلفة للخصم، وتوقع سلوكه، وهو موضوع يكتنفه الغموض حتى بالنسبة للخبراء.

وجزء منه يأتي مِن أننا نتحدث عن عالم ليست لدينا خبرة سابقة به. لم يواجه عالم من قبل تلك القابلية للتدمير، بل والفناء بكل معنى الكلمة. وكذلك لا خِبرة لنا بوسائل صنع القرار الموجودة حاليًا. أولئك الذين جرَّبُوا الحرب، يعرفون كيف أنَّ مسار الحروب دائمًا ما يكون غير متوقع ومتشابك وغير خاضع للخطط المسبقة مهما كانت مُحكَمة.

لا أحد لديه خبرة بالحروب في العصر النووي.

إنَّ مجتمع الفيزيائيين مثله مثل الآخرين، ليس خلوًا من الشرور والغرور. ونحن نتوقع منهم الإتيان بأشياء قبيحة. وهم يفعلون.

لكني أعتقد حقيقة، دون ادعاء الإجابة على كل التساؤلات، أننا نعرف ما هو واجبنا.

أعتقد أنَّ واجبنا في المقام الأول هو إعطاء معلومات أمينة عما نعرفه

جميعًا.. وأنْ نعطي تلك المعلومات بلا مُوَارَبَة كلما أمكن، وأننا يجب أنْ نعطيها لحكوماتنا بشكل سرِّي كلما طلبت هي ذلك، وحتى لو لم تطلب إذا ما اعتقدنا أنَّه من الضرورة أنْ نعرف، مثلما فعل أينشتين عام ١٩٣٩. (...)

وأعتقد أننا (الفيزيائيون) لدينا واجب للعمل، كلما سنحت الفرصة، على تنمية المجتمع الدولي المبني على المعرفة والفهم الذي تحدثت عنها سابقاً. يجب أنْ نعمل ونتعاون مع زملائنا في البقاع الأخرى من الأرض، مع زملائنا المنافسين لنا، والخصوم لنا، بل وزملائنا المتواجدين في أراضٍ معادية.

يجب أنْ نعمل مع زملائنا وغيرهم من هؤلاء الذين تجمعنا بهم اتهامات مهنية وإنسانية وسياسية مشتركة (...).

نحن نعتقد أنَّ تلك هي إسهاماتنا من أجل خلق عالم متنوع، ويعشق التنوع، عالم حر، ويعشق الحرية.

عالم متغير ومستعد للتأقلم من أجل احتياجات التغير الذي لا مفر منه في القرن العشرين، والقرون القادمة.

لكنه عالم مع كل تنوعة وحريته وتغيُّره، خالٍ من الأمم المسلحة للحروب.

عالم، فوق كل شيء، خالٍ من الحروب.

الطبيعة غير الطبيعية للعلم

The Unnatural Nature of Science

Lewis Wolpert لويس وولبرت

لويس وولبرت من علماء الأجنَّة المتميزين، وعضو في الجمعية الملكية لتنمية المعارف، (ولد عام ١٩٢٤ في بريطانيا). بالإضافة إلى مؤلفاته العلمية وأبحاثه فإنَّ له كتابات كثيرة قيِّمة في شتى مجالات العلوم.

وهو هنا يطرح رؤية للعلوم تختلف عن السائد القائل بأنَّ العِلم ينبع من بديهيات الحياة كما يراها الإنسان. لكن وولبرت يقول: إنَّ العلم غالبًا ما تتأتى نظرياته مخالفة للحدس الإنساني، وعكس البديهيات المسلَّم بها.

لنتابع هذا المقال الشيق بأسلوب لويس وولبرت الممتع:

"إنَّ قوانين الفيزياء للحركة تمدنا بأحد الأمثلة الأكثر وضوحًا على طبيعة العلم غير المتوقعة والمعاكسة للحدس الفطري. معظم الناس غير المتمرسين في الفيزياء لديهم فكرة غامضة عن الحركة ويستخدمونها لتوقع كيفية حركة الأجسام. فمثلاً، عندما يعرض الطلبة لمسألة تتطلب منهم تحديد مكان سقوط قنبلة من الطائرة، تكون إجاباتهم خاطئة.

الإجابة الصحيحة -التي يرفضونها- هي أنَّ القنبلة سترتطم بالأرض عند النقطة التي ستكون الطائرة فوقها لحظة الارتطام(*).

إنَّ التشوش يأتي من عدم معرفة أنَّ القنبلة بعد قذفها تستمر في التحرك إلى الأمام غير متأثرة بسقوطها.

هذه النقطة يمكن إيضاحها بشكل أوضح في المثال التالي:

تخيَّل أنَّك جالس في وسط حقل مسطح كبير. وأسقطت رصاصة من

(*) أي أن الطائرة ستطير مسافة ما بعد إلقائها القنبلة ثم ترتطم القنبلة بالأرض عندما تكون الطائرة عمودية عليها. (المترجم)

يديك نحو الأرض، وفي نفس الوقت تمامًا أطلقت رصاصة من مسدس بشكل أفقي. أيهما سوف يرتطم بالأرض أولاً؟

إنَّهما في الواقع سيصلان إلى الأرض في نفس الوقت؛ لأنَّ معدل سقوط الرصاصة منفصل عن حركتها الأفقية التي لن تؤثر على سرعة سقوطها بفعل الجاذبية.

خاصية أخرى مدهشة للحركة وهي: أنَّ الحالة الطبيعية للأجسام هي الحركة بسرعة ثابتة، وليست خاملة كما يظن معظمنا.

إنَّ جسمًا في حالة حركة سيستمر في التحرك إلى الأبد ما لم توقفه قوة ما.

تلك الفكرة الثورية قدمها لنا جاليليو في أوائل القرن السابع عشر، وكانت مختلفة تمامًا عن فكرة أرسطو (المتطابقة مع الحدس العام) في القرن الرابع ق.م والتي تقول: إنَّ الأجسام لا تتحرك إلا إذا دفعتها قوة ما باستمرار.

كان إثبات جاليليو لذلك كالآتي: تخيَّل سطحًا مستويًا تمامًا وكرة مستديرة تمامًا، لو أنَّ السطح مال قليلاً فستستمر الكرة في الدحرجة والتقدم دون توقف.

لكن الكرة لو صعدت منحدرًا فإن سرعتها ستتناقص؛ لذلك فإنَّ دفعة أوَّلية للكرة على سطح دون مقاومة، ومائل قليلاً، سوف يجعل حركتها تستمر إلى الأبد.

لذلك فإنَّ الحالة الطبيعية للأجسام هي الحركة في خط مستقيم وبسرعة ثابتة. وذلك هو قانون نيوتن الأول للحركة.

أما حقيقة أنَّ كرة حقيقية سوف تتوقف عن الحركة (بعد فترة) فذلك راجع إلى الاحتكاك بين الكرة الحقيقية والسطح الحقيقي الذي يُعَاكِس حركة الكرة.

إنَّ المنظور الجديد الهائل الذي جاء به جاليليو هو أنَّ العلم ليس فقط يفسر "اللا معتاد" بأسلوب معتاد، وإنَّما، على العكس، فالعلم غالبًا ما يفسر "المألوف" بطريقة غير مألوفة.



الرياضيات للملايين

Mathematics for the Million

Lancelot Hogben لانسلوت هوجبن

هذا مثال آخر على أهمية الرياضيات في حياتنا اليومية. وكيف أنَّ تطورها هو حاجة إنسانية. وأنَّها مثل كل فروع المعرفة هي بِنْتُ عصرها تتطور معه وتنمو مع تراكم العلم.

نحن هنا مع لانسلوت هوجبن نكاد نلمس فلسفة الأعداد بأيدينا. وكيف أنَّ الثورات الاجتماعية أنتجت نوعًا آخر من الرياضيات، ولغة أخرى من اللغات هي: لغة الأعداد.

لانسلوت هوجبن؛ بريطاني وُلد في أواخر القرن التاسع عشر عام ١٨٩٥، وتوفي عام ١٩٧٥. انتمى إلى الحركات اليَسَارِيَّة المُعَارِضة للحرب العالمية الأولى، والتحق بالصليب الأحمر في الحرب العالمية الثانية؛ ولذلك يتجلَّى العُمْق الإنساني والتاريخي في كِتَابَاته العلمية.

درس هوجبن البيولوجيا وعلم الحيوان، ثم بَرَع في علم الإحصاء الطبي والرياضيات.

ألَّف هوجبن كتابه الشهير: (الرياضيات للملايين) عام ١٩٣٦ وما زال يُقْرَأ، ويجب أنْ يُقْرَأ، حتى اليوم.

يقول ريتشارد دوكنز:

"كان هوجبن رجلاً من اليسار، وأحيانًا تتسلل آراؤه السياسية إلى كِتَابَاتِه، لكنها تظل صالحة لزماننا. إنَّ مُقَارَبَته التاريخية لكل فرع من فروع الرياضيات تؤكد أنَّ الحاجة أُمَّ الاختراع".

تاريخ الرياضيات

عبر المغامرة التي سنخوضها الآن، سوف نرى أنَّنا لا نجد صعوبة هذه الأيام في الأجابة على أسئلة سبَق أنْ عذَّبت عقولاً نابهة جدًا من علماء الرياضيات في العصور القديمة.

نستطيع أنْ نحلها ليس لأنِّي أنا وأنت مِن النوابغ، وإنَّما لأننا ورثنا ثقافة اجتماعية لم تكن معروفة للعالم القديم. إنَّ أذكى العقول مهما بلغت نباهتها تظل حبيسَة موروثها الثقافي الاجتماعي.

لنطرح مثالاً يدلل ويؤكد ما قلناه.

كان الفيلسوف اليوناني زينو (Zeno) يتناول الأُطرُوحَات الفكرية المعاصرة له عن طريق وضع أحجيات (ألغاز).

نسوق هنا واحدة منها: هي متناقضة (Paradox) أخيليس والسلحفاة.

هذه الأحجية قُتِلَت بحثًا من مؤسسي مدرسة الهندسة. وظلوا يتجادلون فيها حتى بحّت أصوات المتكلمين وكلّت اصابع الكُتَّاب.

تقول الأحجية الآتي:

"أقام أخيليس سباقًا في العدو مع سلحفاة.

بدأ السباق والسلحفاة تتقدم بـ١٠٠ ياردة. يقول زينو إنَّ أخيليس بدأ الجري ووصل إلى المكان الذي كانت السلحفاة تقف فيه على بعد مائة ياردة، لكن في تلك الأثناء كانت السلحلفاة قد قطعت عشر ياردات متقدمة بها على أخيليس.

استمر أخيليس في الجري فقطع ١٠ ياردات أخرى، وفي تلك الأثناء أيضًا، كانت السلحفاة التي تبلغ سرعتها ١/١٠ سرعة أخيليس قد قطعت ياردة أخرى واحدة هي المسافة التي تفصلها الآن على أخيليس.

قطع أخيليس تلك الياردة بيما كانت السلحفاة قد تقدمت بـ١/١٠ ياردة. وبينما جري أخيليس ١/١٠ ياردة ليلحق بها كانت هي قد قطعت واحدا على مائة من الياردة. وعندما جرَى أخيليس تلك المسافة كانت هي قد قطعت واحدًا على ألف من الياردة متقدمة عليه بها.

يقول "زينو: إنَّ أخيليس سيقترب دائمًا من السلحفاة لكنه لنْ يلحق بها أبدًا".

لا يجب أنْ يتبادر إلى ذهنك أنَّ (زينو) والحكماء مِن الرجال فشلوا في معرفة أنَّ أخيليس قد تخطَّى السلحفاة وسبقها.

لكن ما كان يُحَيِّرهم هو: أين المُشكِلة؟

وربما أنتَ أيضًا تسأل نفسك ذات السؤال. ولكن من منظور آخر، أنتَ تقول: لماذا شغلوا أنفسهم بهذا اللغز المضحك! ولكن الحقيقة أنَّ ما يشغلك هو مسألة تاريخية. وسوف أثبت لك بعد دقيقة أنَّ تلك المسألة لا تُشَكِّل لك أيَّة صعوبة حِسَابية.

أنت تعرف كيف تترجم تلك الأحجية إلى لغة (الأحجام) لأنَّك ورثت ثقافة اجتماعية مفصولة زمنيًّا عن ثقافتهم بحضارتين كبيرتين غابرتين، وثورتين شعبيتين عظيمتين.

لقد كانت بالنسبة لهم معضلة رياضية؛ لأنَّهم لم يُطَوِّروا لغة الأحجام التي يُمكِن أنْ تُتَرجَم المسألة إليها بسهولة.

لقد كان الإغريق يعانون كثيرًا من عمليات القِسْمَة أكثر من عمليات الضرب.

لم يكن بمقدورهم إجراء عمليات قسمة بشكل دقيق؛ لأنَّهم كانوا يعتمدون على العدَّادَات الخشبية. لم يعملوا على الورق.

عندما لاحظ معاصرو (زينو) أنَّه باستطاعتهم إضافة أرقام أكبر إلى أرقام كبيرة، وأنَّ العملية يمكن أنْ تستمر إلى الأبد دون توقف، هُيِئَ لهم أنْ بإمكانهم - من نفس المُنْطَلَق- إضافة كميات أصغر، ثم كميات أصغر؛ إلى ما لا نهاية دون توقف أيضًا. لقد اعتقدوا أنَّه في الحالة الأولى (إضافة كميات أكبر كل مرة) سوف يستمر تراكم الكميات إلى الأبد، وفي الحالة الثانية (إضافة كميات أصغر فأصغر) سيستمر التراكم أيضًا إلى الأبد، ولكن بشكل أبطأ.

لم يكن هناك شيء ما - في لغة الأعداد عندهم- يُشير إلى أنَّ العملية (أو الماكينة) عندما تصل إلى حد معين من البُطء فإنَّها تتوقف تمامًا.

لكي ندرك ذلك بوضوح، دعنا نضع بالأرقام المسافة التي قطعتها السلحفاة في مراحلها المختلفة في سباقها مع أخيليس.

كما قلت سابقاً فإنَّ السلحفاة قطعت ١٠ ياردات في المرحلة الأولى ثم ياردة واحدة في المرحلة الثانية، ثم واحد على عشرة من الياردة في المرحلة الثالثة، ثم واحد على مائة من الياردة في المرحلة الرابعة... إلخ.

لنفترض أنَّ لنا لغة أرقام مثل تلك التي كانت عند الإغريق أو الرومان أو العِبريين الذين كانوا يستخدمون حروف الهجاء. ولنأخذ مثالاً من تلك اللغات التي ما زالت مُستعملة في الساعات أو المقابر أو المحَاكم.

نستطيع أن نكتب المسافة أو المراحل التي قطعتها السلحفاة قبل أن يلحق بها أخيليس كالآتي:

$$x+1+\frac{1}{x}+\frac{1}{c}+\frac{1}{m},\ldots\ldots\ldots$$ (*) وهكذا

لقد كتبنا "وهكذا" لأن العالم القديم كان يجد صعوبة في التعامل مع الأعداد التي تزيد عن بضعة آلاف. هذا بالإضافة إلى عيب آخر في هذه الطريقة وهو أنَّك لا تستطيع أنْ ترى الرابط العددي بين كل مرحلة وأخرى. لكن اليوم وباستخدام لغتنا الرقمية فإننا نستطيع أنْ نراها بوضوح تام عندما نكتبها كالآتي:

$$10+1+\frac{1}{10}+\frac{1}{100}+\frac{1}{1000}+\frac{1}{10.000}+\frac{1}{100.000}+\frac{1}{1000.000}$$ وهكذا

(*) 10= x

100 = C

1000 = M (المترجم)

في هذه الحالة فنحن نكتب "وهكذا" لنُوَفّر على أنفسنا العناء وليس لأنَّنا نفتقِر إلى حروف الهجاء الملائمة للعدد والتي استعملها الهنود ثم اقتبسها الإغريق من بعدهم، ثم حدثت ثورة اجتماعية، هي الإصلاح البروتستانتي، والتي جعلت من لغة الأرقام ملكًا لكل البشرية.

ثم جاءت ثورة ثانية، الثورة الفرنسية التي علمتنا (استهجاء) آخر لتلك اللغة الرقمية، وهي الآن جزء من المعرفة التي يتقاسمها كل فرد عاقل في العالم.

لنكتب ما سبق بالهجاء الجديد للغة الرقمية التي أدخلتها الثورة الفرنسية: النظام العشري:

10 +1+0.1+0.01+0.001+0.0001+0.00001+0.000001,

وهكذا ....

ويمكن أيضًا أنْ تكتبها بهذا الشكل اللطيف:

11,111111, etc.,

وأيضًا بشكل أفضل هكذا:

11.i

نحن نعرِّف الكسر ٠.١ بأنَّه كمية أقل من ١٠/٢ لكنه أكبر من ١٠/١، وإذا لم تكن قد نسيت الحساب الذي تعلمناه في المدرسة، فلا بُدَّ أنْ نتذكر أنَّ ٠.١ تتلاقى أكثر مع ٩/١، وهذا يعني أنَّنا كلما جمعنا ....,0.1+0.01+0.001 كلما اقتربنا من ٩/١ لكنها لا تصبح أبدًا أكبر من ٩/١. لذلك فمجموع المسافات التي تحركتها السلحفاة حتى لم تعد هناك مسافة بينها وبين أخيليس تصل إلى ٩/١ ياردة، ليس أكثر.

ربما أدركت الآن ماذا كُنَّا نعني عندما قلنا إنَّ هذا اللغز لا يُمَثِّل معضلة رياضية بالنسبة لك. فأنت لديك لغة عددية مبنية بطريقة نأخذها في الاعتبار إمكانية يُعطيها علماء الرياضيات اسمًا مثيرًا للإعجاب:

"تحويل السلاسل النهائية إلى قيمة محددة".

معنى هذا بوضوح هو ما يلي: لو ظللت تضيف كميات أصغر فأصغر فأصغر، فإنك ستحصل على كومة لن يزداد حجمها مهما أضفت إليها بعد ذلك.

إنَّ المصاعب الجمَّة التي عرفها علماء الرياضيات في العالم القديم فيما يتعلق بالقِسمة، هي مصاعب تنبع مما يسميه علماء الرياضة الحديثة السلاسل (اللا نهائية)، أو الكميات غير المنطقية، أو الأعداد الفائقة إلى آخره.. وهذا يعطينا أمثلة على الحقيقة الاجتماعية العظيمة التي ولدت التاريخ الإنساني للمعرفة. إنَّ النشاط العقلي المُثمِر للأناس النابهين يستمد قوته من المعرفة العامة التي نتشارك فيها جميعًا.

ولا يستطيع الأشخاص النابهون، فيما وراء نقطة معينة، أنْ يتخطوا مَورُوثَهم الثقافي الاجتماعي.

عندما يَعزِل الأذكياء أنفسهم ويفتخرون بذلك، فإننا نتساءل ما إذا كانوا أذكياء بالفعل.

إنَّ علم الرياضيات يرينا كيف أنَّ الثقافة عندما تعزل نفسها عن الحياة اليومية كبشر وتصبح كهنوتًا ورياضة عقلية فقط، فإنَّها محكوم عليها أنْ تسقط في الخرافة.

لن يكون أي مجتمع آمنًا إذا وقع في أيدي حِفنة قليلة (منعزلة) من الناس "الأذكياء".

من كتاب ستة أرقام:

القوى العميقة التي تُشكّل الكون

Just Six Numbers

Martin Rees مارتن ريس

ربما لم يسمع معظمنا بمصطلح: (الفيزياء النظرية)، أو لم نُعِرها الاهتمام الكافي. عندما يلاحظ العلماء ظاهرة من ظواهر الطبيعة ويُجرون التجارب لتفسيرها فإنَّ ذلك هو الفيزياء التجريبية **Experimental Physics** أما وضع القوانين والمعادلات لتلك الظواهر والتنبؤ بمعطياتها مستخدمين علم الرياضيات فذلك هو مجال الفيزياء النظرية "**Theoritical physics**".

إنَّ التقدم في مجال العلوم يعتمد على الترابط بين العلم التجريبي والنظري، خاصة الرياضيات التي يعتبرها الكثيرون علمًا جامدًا لمجموعة من الأرقام، مع أنَّها الأساس الذي تَبنِى عليه العلوم توقعاتها للكون والظواهر الطبيعية والبيولوجية.

في عام ١٩٢١ مُنِح العالم الأشهر أينشتين جائزة نوبل "لخدماته التي قدَّمها في الفيزياء النظرية" كما جاء في حيثيات اللجنة التي منحته الجائزة؛ فقد وضع أينشتين الأسس الرِيَاضية لقانون التأثير الكهروضوئي، مع أنَّ تلك الظاهرة كانت معروفة عن طريق التجارب قبل أينشتين.

ومقالنا التالي هو تمجيد للأرقام والأعداد وأثرها في الكون والحياة.

مارتن ريس، أو البارون مارتن ريس، هو عالم فلكي بريطاني وُلِد عام ١٩٤٢ وتدرَّج في الدراسة الأكاديمية والأبحاث حتى أصبح رئيسًا للجمعية الملكية لتطوير العلوم الطبيعية.

لنقرأ كلمات ريتشارد دوكنز عن البارون مارتن ريس:

"كرئيس للجمعية الملكية، فإنَّ مارتن ريس ليس بغريب عن الرومانسية الكامنة في العلوم والنجوم...

لقد قطعت الفيزياء الحديثة شوطًا بعيدًا نحو تفسير الكون. لقد أخذتنا إلى الوراء بعيدًا إلى الجزء الأول من الثانية بعد الانفجار العظيم. لكن تفسيرنا للإشكالات العميقة للوجود يقع في نصف دستة من الأرقام، ألا وهي القيم الثابتة في الفيزياء. نحن نستطيع قِيَاس تلك القيم (Constants) لكننا لا نستطيع أنْ نستخرجها من نظريات الفيزياء الحالية.

إنَّ تلك الأرقام موجودة، وكثير من الفيزيائيين - ومنهم مارتن ريس نفسه- يعتقدون أنَّ قيمتها الدقيقة هي مِحْوَرِيَّة وضرورية من أجل وُجُود كَوْن قادر على إنتاج حياة بيولوجية قابلة للتطور. ريس، في كتابه، يتناول كل من تلك الأرقام (Constants) على حِدَة. والرقم الذي أخذته هنا هو (N). هو النسبة بين القوة الكهربائية التي تُمْسِك بالذرات مع بعضها وبين قوة الجاذبية التي تُمْسِك الكون كله ببعضه".

الأعداد الكبيرة والمقاييس المختلفة

كل واحد منا يتكون من عدد من الذرات بين 10^{28} و10^{29} ذرة. هذا "المقياس البشري" يقع، من وجهة النظر الرقمية، في منتصف الطريق بين كتلة الذرات وكتلة النجوم.

يمكننا إذا جمعنا عددًا من البشر لهم كتلة من الذرات كافية أنْ تصنع نجمًا مثل الشمس. لكن الشمس هي مجرد نجم عادي في مَجَرَّة تحتوي على مائة مليار نجم. وعدد المجرات يبلغ على الأقل نفس العدد (مائة مليار).

إذا نظرنا إلى الكون من خلال تليسكوب فإننا نشاهد أكثر من 10^{78} ذرة في مدى اتساع عدسة التليسكوب.

الكائنات الحية هي طبقة فوق طبقة من تركيبة معقدة، وفيها تتجمع الذرات في جزيئات مركبة تتفاعل فيما بينها بشكل معقد في كل خلية مما

يقود بشكل غير مباشر إلى التركيبة المُتَدَاخِلة التي تُشَكّل شجرة أو حشرة أو إنسان. نحن نقع في مسافة بين الكون الكبير والعالم الدقيق (الذرات). في موقع متوسط بين الشمس وقطرها مليار متر، وبين الجُزَيء وقطره واحد على مليار من المتر.

أليس من قبيل الصُدفة أنْ تبلغ الطبيعة ذروة التعقيد في تركيبها عند هذا النطاق المتوسط، لو كنَّا أكبر حجمًا على هذا الكوكب، لكننا عُرْضَة للانكسار أو الانسحاق بواسطة الجاذبية..

ولكن ماذا عن القياس الأوسع في الكون؟

إنَّ أقرب النجوم إلينا أبعد من الشمس بملايين المرات. والكون المعلوم يبتعد أكثر بمليارات المرات.

هل يمكننا أنْ نُدرِك لماذا هناك هذا الكم الهائل مِن الأجرام فيما وراء المجموعة الشمسية؟

سوف أشرح في هذا الكتاب الطُرُق العديدة التي تربطنا بالنجوم، وكيف أنَّنا لا نستطيع أنْ نفهم أصولنا بمَعزِل عن المُحتوى الكوني.

هناك اتصال وثيق بين: (الفضاء الداخلي) لعالم الذرات، و(الفضاء الخارجي) للكون (...) (*).

إنَّ حياتنا اليومية محكُومة بالذرات وكيفية اتحادها مع بعضها لتكوين جزيئات المعادن وخلايا حية. والنجوم ولمعانها تعتمد على النُوَيَّات داخل تلك الذرات. والمجرات تتماسك مع بعضها بسبب الجاذبية الناشئة عن حشد عدد هائل من الجسيمات تحت النُوَيَّة.

(*) النظرية العامة للنسبية لأينشتين تهتم بالكون والزمان والمكان؛ لذلك فالجاذبية عنصر مهم فيها. أما على مستوى الذرات فالجاذبية ضعيفة جدًا داخلها، وتَحكُمها قوًى أخرى من أهمها: القوى الكهرومغناطيسية، و تُفَسِّرها النظرية الكمية Quantum theory ويحاول العلماء اليوم توحيد النظريتين في نظرية واحدة جامعة لتفسير الكون. (المترجم)

ذلك المدى العظيم من الأرقام هو شرط أساسي لوجود كون ذي أهمية. إنَّ كونًا لا يحتوي على تلك الأرقام الكبيرة هو كون بَلِيد، وبالتأكيد غير قابل للعيش فيه.

إنَّ الكون يحتاج إلى فترات طويلة من الزمن، بينما لا تستغرق العمليات على المستوى الذري سوى واحد على مليون من المليار من الثانية لتكتمل، بل إنَّها تكون أسرع داخل نواة الذرة.

إنَّ العملية المُعَقَّدة التي يتحول بها الجنين إلى جسد من لحم ودم وعظام تتطلب انقسامًا متتابعًا للخلايا، ثم تنوعها، وكل خطوة تتطلب آلافًا من العمليات المُنَسَّقة جيدًا وتناسخًا للجزيئات. ذلك النشاط لا يتوقف أبدًا ما حيينا. ومع ذلك فإن حياتنا ليست إلا مجرد جيل واحد في حياة الإنسان، أو نحن لسنا إلا مرحلة في ظهور الحياة ككل.

إنَّ الزمن المُذهِل الذي يتطلبه تطور الكائنات يفتح آفاقًا جديدة للسؤال: لماذا الكون بهذه الضخامة؟

لقد استغرق ظهور الحياة البشرية على الأرض ٤،٥ مليار سنة.

حتى قبل تكَوُّن الشمس وكواكبها، فلا بُدَّ أنَّ النجوم الأقدم قد حولت الهيدروجين إلى كربون وأوكسجين، والذرات الأخرى في الجدول الدوري. وقد استغرق هذا عَشر مليارات سنة. إنَّ حجم الكون الذي يمكننا ملاحظته هو المسافة التي قطعها الضوء منذ الانفجار الكبير، ولهذا فالكون المرئي لا بُدَّ أنْ يكون قُطره عَشر مليارات سنة ضوئية.

إنَّها نتيجة مذهلة. إنَّ تلك الضخامة ذاتها للكون، رغم أنَّها للوهلة الأولى قد تدل على ضآلتنا، إنَّما تنبع من وجودنا فيه. ذلك لا يعني أنَّ الكون كان محتومًا ألا يكون أصغر في الحجم، ولكن ربما لم نكن قد وجدنا عليه لو كان حجمه أقل. إنَّ امتداد الفضاء الكوني ليس شيئًا زائدًا عن الحاجة، إنَّه نتيجة لسلسلة طويلة من الأحداث التي تعود إلى ما قبل وجود مجموعتنا الشمسية، والتي سبقت ظهورنا على المسرح.

إنَّ هذه الرؤية قد تبدو امتدادًا لكلام كوبرنيكس الذي نسف النظرة المركزية للإنسان عندما قال بـ: دوران الأرض حول الشمس وليس العكس كما كان معتقدًا.

لكننا لا يجب أنْ نأخذ التواضع الذي توحي به نظرية كوبرنيكس أبعد مما يجب.

فالمخلوقات مثلنا تحتاج إلى شروط خاصة حتى تتطور بيولوجيًّا؛ ولذلك فنظرتنا محكومة بأنْ تكون غير نمطية. إنَّ اتساع كوننا لا يجب أنْ يُدهشنا، برغم أنَّنا ما زلنا نبحث عن تفسيرات أعمق لخصائصه المميزة له. (...)

قيمة (N) ولماذا هي كبيرة؟

بالرغم من أهميتها الكبيرة لنا، وللأحياء، وللكون، فإنَّ الجاذبية هي في الحقيقة ضعيفة بشكل مثير للتعجب إذا ما قورنت بالقوى الأخرى التي تُؤَثِّر في الذرات.

معلوم أنَّ الشُحنات الكهربائية المتعاكسة (موجب وسالب) تتجاذب: فذرة الهيدروجين تتكون من بروتون (موجب) وإلكترون (سالب) يدور حوله في مسار ثابت.

إذا أخذنا اثنين من البروتونات فإنَّهما، طبقًا لقانون نيوتن، سينجذبان إلى بعضهما بسبب قوة الجاذبية، كما أنَّهما سيتنافران بسبب قوة شحنتيهما الكهربائيتين المتماثلتين (موجب).

كلتا القوتين تعتمد على المسافة بين الجسيمات (تناسب عكسي)، لذلك فإن القوة النسبيَّة (بين هاتين القوتين) تقاس برقم مهم هو (N)، وهو ثابت بغض النظر عن المسافة التي تفصل بين البروتونات.

عندما تتحِد ذرتان من الهيدروجين في جزيء، فإنَّ القوة الموجبة في البروتونين الاثنين تعادلها القوة السالبة في الإلكترونين الاثنين.

أما قوة الجاذبية بين البروتونات فهي أضعف من القوة الكهربائية بمقدار 10^{36} (واحد ومِن بَعْدِه ستة وثلاثون صفرًا) من القوى الكهربائية. هي من الضُعف

بحيث لا يمكن قياسها. وعلماء الكيمياء يهملون قوة الجاذبية عندما يدرسون القوى التي تربط الذرات ببعضها لتكوين جزيئات.

كيف إذن يمكن للجاذبية أنْ تكون بهذه القدرة المُسَيْطِرة بحيث تلصقنا بالأرض، وتحفظ القمر والكواكب في مساراتها؟

إنَّها بسبب أنَّ الجاذبية هي دائمًا قوة جاذبة.

إذا ضاعفت كتلة جسم ما فإنَّك تضاعف قوة جاذبيته. لكن القوة الكهربائية يمكن أنْ تكون جاذبة أو منفرة تبعًا للشحنة الكهربائية. والأشياء المحيطة بنا يوميًّا تتكون من عدد ضخم من الذرات بها شحنات سالبة وموجبة لكنَّها متعادلة. حتى لو سَرَت فينا شحنة كهربائية يقف لها شعرنا فإنَّ الخلل في التوازن الكهربائي لا يتعدى واحدًا على مليار المليار. لكن كل الأجسام لها نفس الصفة في الجاذبية (قوة جاذبة)، لا توجد قوة سالبة تُلغِي عملها؛ لذلك فكلما كبرت الأجسام كلما تغلبت الجاذبية على القوى الكهربائية...

إنَّ التفاحة تسقط عندما تتحد قوى الجاذبية لكل الذرات المجتمعة على الأرض، وتهزِم القوى الكهربائية للغصن الذي يربط التفاحة بالشجرة.

إنَّ الجاذبية مهمة لنا لأننا نعيش فوق كوكب أرضي ثقيل.

تخيَّل مجموعة من الكرات مختلفة الأحجام تحوي بالترتيب ١٠، ١٠٠، ١٠٠٠ ... من الذرات. أي أنَّ كل كرة تحتوي ذرات أكثر عشر مرات من الكرة التي قبلها (أي أثقل منها عشر مرات). الكرة رقم ١٨ ستكون بحجم حبة الرمل، ورقم ٢٩ بحجم إنسان، أما الكرة رقم ٤٠ فستكون بحجم كُوَيْكِب كبير قليلاً.

كلما زادت الكتلة ألف مرة ازداد الحجم ألف مرة. ولكن نصف القطر يزداد فقط عشر مرات (على شرط أنْ تكون الكثافة موحدة). ومقدار جاذبية الكرة (كمية الطاقة اللازمة لنزع ذرة من نطاق جاذبيتها) يعتمد على الكتلة مقسومة على نصف القطر؛ لذلك فهي تزيد بمعامل ١٠٠.

إنَّ الجاذبية التي توجد في ذرة واحدة هي 10^{36} مرة أضعف من القوة الكهربائية، لكنها تزداد مائة مرة كلما زادت الكتلة ألف مرة؛ لذلك فإن الكرة رقم ٥٤ والتي يبلغ حجمها حجم كوكب المُشتَرَى ستعادل قوة جاذبيتها كل

القوى الأخرى. وفي الأجرام الأكبر حجمًا مِن المشترى فإنَّ قوة جاذبيتها ستتغلب بشكل ساحق على ما عداها من قوى.

إنَّ حبة الرمل وقطعة السكر تتأثر مثلنا، معشر البشر، بجاذبية كوكب الأرض ذي الكتلة الثقيلة، لكن الجاذبية الخاصة لحبة الرمل، أو قطعة السكر، أو الإنسان: (أي الجاذبية التي تمارسها الذرات على بعضها) هي من الضَعف بحيث يمكن إهمالها.

إنَّ الجاذبية الخاصة للأجرام الصغيرة (مثل الكويكبات، أو قمَرَي كوكب الزهرة مثلاً) هي من الضعف بحيث يمكن التغاضي عن أهميتها.

أما في الكواكب الأخرى الأكبر فإنَّها تؤثر على شكل الكوكب (تضغَطُه بحيث يصبح شكله كرَوِيًّا).

وفي الأجرام الأكبر حجمًا مِن المُشتَرَى فإنَّ كتلتها سوف تَتَكَثَّف في المنتصف بشكل كبير، ما لم يكن المَركز يحتوي على طاقة حرارية عالية تساعد الجُرم على مُعَاكَسَة ضغط الجاذبية مثلما يحدث في الشَمس...

الشمس أكبر كثافة بـ ١٠٠٠ مرة مِن المشترى. لو كانت باردة لتغلبت الجاذبية بحيث ضغطتها إلى كثافة أكبر مليون مرة مما هي عليه، وأصبح حجمها مثل كوكب الأرض، لكن كتلتها ستكون أكبر منها بـ ٣٣٠٠٠٠ مرة.

إنَّ الحرارة داخل مركز الشمس هي ١٥ مليون درجة مئوية، وهي آلاف المرات أكبر من درجة حرارة سطحها المُضيء.

إنَّ ضغط الغازات الهائلة الحرارة للشمس هو الذي ينفخ الشمس، ويُحَافِظ على توازنها؛ وذلك بفضل الضَعف النسبي للجاذبية في مواجهتها. (...)

الجاذبية أضعف من القوى التي تحكم عالم الذرات بقيمة (N) أي 10^{36}.

ولكن ماذا يحدث لو لم تكن الجاذبية بهذا الضَعف؟ تخيَّل كونا أصبحت (N) فيه فقط 10^{30} بدلاً من 10^{36} (وهو لا يزال رقمًا ضعيفاً جدًا للجاذبية).

أي أنَّ الجاذبية أضعف من قوى الدراسات الكهربائية بمقدار 10^{30} (واحد ومن بَعْدِه ثلاثون صفرًا).

في ذلك الكون المُتَخَيَّل. ستستمر الذرات في العمل بالطريقة نفسها كما في كوننا الحالي، لكن الأجسام ستحتاج إلى حجم أقل حتى تتغلب الجاذبية على القوى الأخرى. سيصبح عدد الذرات المطلوب لتكوين نجم أقل بمليارات المرات في الكون المتخيل عنه كوننا. وكتلة الكواكب ستكون أقل بمليار مرة.

وبغض النظر عما إذا كانت تلك الكواكب ستستطيع الحِفَاظ على مسارها أم لا، لكن هذا التغير (الطفيف) في الجاذبية كان سيصبح عائِقًا للتطور البيولوجي.

في عالم قُوَى الجاذبية ستحتاج الحشرات إلى أرجل سميكة لتدعمها، ولن تبلغ الحيوانات أحجامًا كبيرة، فأي كائن يبلغ حجم الإنسان سوف تسحقه الجاذبية.

في ذلك الكون ستتكون المجرات بسرعة أكبر لكنها ستكون أضأل حجمًا، بدلاً من انتشار النجوم على المدى الواسع فإنَّها ستتكثَّف في منطقة أصغر، مما سيُهَدِّد النظام الثابت للكواكب لأنَّ مساراتها ستضطرب بسبب النُجُوم العابرة قريبًا منها. وهو شيء لا يحدث في نظامنا الشمسي لحُسن الحظ.

لكن الشيء الذي سيُصبح أكثر إعاقةً لتطورنا البيولوجي هو انعدام الزمن الكافي لحدوث هذا التطور.

ففي ذلك الكون الافتراضي ذي الجاذبية الصغيرة ستتسرب الحرارة سريعًا من تلك (النجوم المصغرة). وبدلاً من أنْ يعيش نجم ما عَشر مليارات سنة فإنَّه لن يُعمَّر أكثر من عَشر آلاف سنة.

ستحترق (الشمس المصغرة) وتفقِد طاقتها حتى قَبْل أنْ تبدأ أولى التفاعلات العضوية اللازمة للحياة (...).

ذلك ما قد يحدث لو كان الكون أقوى في جاذبيته من الكون الحالي. العكس كان ممكن أنْ يحدث لو كانت الجاذبية أضعف مِن قوتها الحالية، إذ ربَّما كان هناك وقت أطول لتطور كائنات معمرة جداً.

إنَّ الجاذبية هي القوة المنظمة للكون.. ولأنَّها ضعيفة، مقارنة بالقوى الأخرى، فإنَّ ذلك سمح بظهور الحجم الكبير والعمر طويل.

كلما ضعفت الجاذبية كلما زاد كِبَر وتعقِيد الموجودات. نحن ليست لدينا انظرية تخبرنا عن قيمة رقم (N). كل ما نعرفه هو أنَّ كائنًا مركّبًا مثل الإنسان لم يكن ليوجد لو كانت (N) أقل بكثير من:

1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 (*).

(*) 10^{36} (المترجم)

ما هي النظرية النسبية؟

What is The Theory of Relativity?

By: Albert Einstein ألبرت أينشتين

هناك الكثير من النظريات العلمية تتخطى شهرتها شهرة مكتشفيها. هناك الكثير من العلماء نعرفهم ولا نكاد نعرف شيئًا عن منجزهم العلمي.

لكن أينشتين ونظرية النِسبيَّة مشهوران بنفس القَدْر للعامة والخاصة. هو العالم الأشهر، وهي النظرية الأكثر شهرة.

لكن كَمْ منَّا قرأ عن النِسبيَّة؟ تلك النظرية الأشهر في تاريخ الفيزياء والعلوم. ماذا نعرف عنها؟ ما هو تأثيرها على الحياة العلمية والعملية، بل والفِكرِيَّة أيضًا؟

ليس مطلوبا منَّا أنْ نفهم النظرية النِسبيَّة كما يفهمها علماء الفيزياء، لكننا يجب أنْ نُلم بطرفٍ منها كجزء مهم من الثقافة العامة.

لن يكفي المقال القصير التالي، وهو مقتطف من مقالة نشرها أينشتين عام ١٩١٩ في جريدة "لندن تايمز"، للغوْص في أعماق النظرية النسبية، ولكنه يعتبر "فاتحًا للشهية" لمن يريد أنْ يستزيد منها، ويذهب للبحث في المراجع المعنِيَّة بشرح النظرية النسبية لغير المتخصصين، ومن أهمها كتاب العالم والفيلسوف البريطاني برتراند راسل: (ما هي النِسبيَّة)، وهو مترجم باللغة العربية.

ثم هناك المقال التالي في هذا الكتاب لـ: (ستيفن هوكنج) والذي سيتحدث فيه عن اكتشافاته الخاصة معتمدًا على النظرية النِسبيَّة لأينتشين.

ألبرت أينشتين (١٩٥٥ – ١٨٧٩) ولد لأبوَين ألمانيين، ثم بعد ذلك أرتحلوا إلى إيطاليا، بينما تم إرسال ألبرت إلى سويسرا لإتمام تعليمه. حصل على درجة في الفيزياء ثم الدكتوراه عام ١٩٠٥، وهو نفس العام الذي قدَّم فيه أبحاثه الأربعة التي كوَّنت النظرية النِسبيَّة الخاصة. ثم أصبح أستاذًا في جامعة زيورخ. حصل على الجنسيَّة الألمانية وتمَّ تعيينه أستاذًا في جامعة برلين عام ١٩١٤، وقدَّم أبحاثه عام ١٩١٦ التي قادت إلى النظرية النِسبيَّة العامة، وحصل على جائزة نوبل عام ١٩٢١.

وبقي أينشتين في ألمانيا حتى عام ١٩٣٣ عندما تخلّى عن الجنسية الألمانية لأسباب سياسيَّة، وهاجر إلى الولايات المتحدة؛ حيث عين أستاذًا للفيزياء النظرية في جامعة برينستون. وبقي فيها حتى تقاعد عام ١٩٤٥.

بعد الحرب العالمية الثانية أصبح أينشتين شخصية عامة، وقد طُلِب منه أنْ يُصبح أول رئيس لدولة إسرائيل، لكنه رفض وساهم بدلاً عن ذلك في إنشاء الجامعة العِبْرِيَّة في القدس.

يقول عنه ريتشارد دوكنز:

"أعظم عالم في العصر.. كثيرون من قالوا: هو أعظم عالم في كل العصور.. والبعض يضعه واحدًا بين أعظم ثلاثة مع: إسحق نيوتن، وتشارلز داروين.

لم يكن أينشتين يُجرِي تجارب معمَليَّة، وكان متوسطًا في مادة الرياضيات، لكن موهبته العُظْمَى كانت في خياله الذي لا نظير له ولا سابق له، مصحوبًا بنظام علمِي جمالي دقيق.

يتطلع العلماء الكبار نحو الأفق البعيد ويرون أنَّ ما هو بديهي بالنسبة لعامة الناس ربما لا يكون صحيحًا. ضع فرضية ضد الحدس العام وامضِ بها إلى منتهاها، وسوف تتمكن، لو كنت عبقريًّا مثل أينشتين، أنْ تصل إلى "بديهية" جديدة كليًّا.

لم يفعل ذلك أحد أفضل من أينشتين...

لكن الإنجليزية ليست هي لغة أينشتين الأم، ولذلك فهناك مراجع أكثر إيضاحًا عن النسبية، ونحن هنا نقدم هذا الاقتباس من مقاله عن أنواع النظريات العلمية وخاصة نظريته النِسبيَّة".

يقول أينشتين في السطور التالية

"هناك أنواع عدَّة من النظريات في الفيزياء، معظمها من النوع البنَائي. وهي تهدف إلى محاولة بناء صورة شاملة للظواهر المعَقَّدة بدأ من المواد البسيطة نسبيًّا التي تنطلق منها.

فمثلاً نظرية الحركة للغازات تسعى إلى إدخال العمليات الميكانيكية والحرارية والانتشارية في وحدة تسمى حركة الجزيئات، بمعنى بناؤهم جميعًا داخل فرضية الحركة الجزيئِيَّة (Molecular Motion).

عندما نقول: إنَّنا نجحنا في فهم مجموعة من الظواهر الطبيعية فإنَّنا نعني أيضًا أنَّنا أوجدنا نظرية بنائِيَّة (Constructive theory) تنتظم تلك الظواهر المقصودة.

بجانب تلك المجموعة من النظريات الهامة، توجد مجموعة أخرى من النظريات. والتي أسميها نظريات المكون الأساسي (Principle-Theories). وهي تعتمد على الطريقة التحليلِيَّة وليس البنَائِيَّة. فالعناصر التي تكون أساس ونقطة انطلاق تلك النظريات ليست مبنية على الفرضية وإنَّما على عناصر مكتشفة عن طريق التجربة من الخصائص العامة للظواهر الطبيعية، مثل قوانين الحرارة الديناميكية (...). إنَّ مزايا النظرية البنائية تكمن في كمالها، ومرونتها، ووضوحها.

أما مزايا النظرية التحليلية فهي في دقتها المنطقية، وسلامة الأسس القائمة عليها.

إنَّ النظرية النسبية تنتمي إلى المجموعة الأخيرة (التحليلية) أو نظرية المواد الأساسية. ولكي يستطيع المرء أنْ يمسك بطبيعتها (نظرية النسبية)، فإنَّه يحتاج قبل كل شيء أنْ يكون مُتَعَرِّفًا على المواد الأساسية التي تُؤَسِّس لهذه النظرية...

أنا أودّ أنْ أشبه النظرية النِسبيَّة ببناء يتكون من طابقين منفصلين، هي النظرية النسبية الخاصة والنسبية العامة.

النظرية النسبية الخاصة والتي ترتكز فوقها النظرية العامة، تتعاطى مع كل الظواهر الفيزيائية باستثناء الجاذبية. أما النظرية النسبية العامة فهي تزودنا بقانون الجاذبية وعلاقته مع قوى الطبيعة الأخرى" (*).

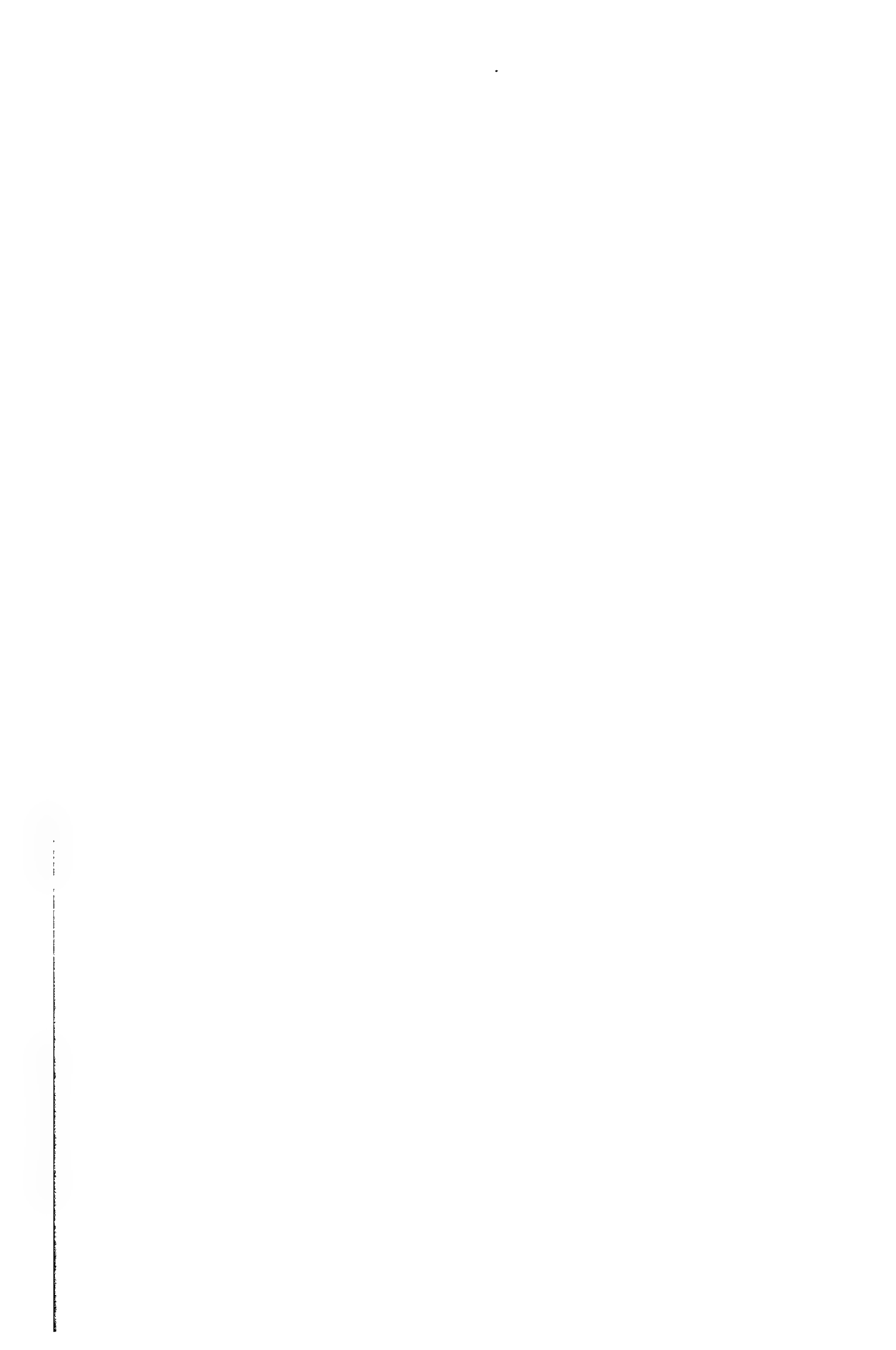
(*) النظرية النِسبيَّة الخاصة:

هي نظرية عن علاقات الزمان والمكان (الزمكان) وقد اثبت فيها أينشتين ما يلي:

- إنَّ سرعة الضوء ثابتة في الفراغ لكل من يراقبها ومن أي اتجاه.
- إنَّ وقوع حدثين في الكون قد يبدو أنَّهما حدثا في نفس الوقت "بالنسبة" لمراقب يراهما من وضع ثابت، بينما يبدو نفس الحدثين متباعدين في الزمان "بالنسبة" لمراقب آخر في حالة حركة.
- إنَّ الزمن تبطؤ حركته كلما زادت السرعة، والعكس صحيح. فلو أخذنا ساعتين دقيقتين، ووضعنا واحدة على جسم ثابت والأخرى على جسم متحرك، فإنَّ الأخيرة ستكون دقاتها أبطأ (نحن لا نلاحظ ذلك في حياتنا اليومية، لأنَّه لكي يكون فرق الزمن ملموسًا يجب أنْ تقترب السرعات من سرعة الضوء).
- ومن هذا استنتج أينشتين أنَّ الزمن غير مطلق وكذلك المكان.
- كذلك نجد في النِسبيَّة الخاصة المعادلة الشهيرة: $E = mc^2$ والتي تعني أنَّ الطاقة (E) تعتمد على كتلة المواد (m) مضروبة في مربع سرعة الضوء (C).
- ومعنى هذا أنَّ الطاقة والمادة تتبادلان خصائصهما وتعتمدان على بعضهما.
- وقد ساعدت تلك المعادلة في اكتشاف الانشطار النووي.

❖ النظرية النِسبيَّة العامة:

- وهي تُعنَى بالأجسام في حالة الحركة وعلاقتها بالجاذبية.
- وفيها نجد أيضًا أنَّ الزمن يسير ببطء أكثر في مجالات الجاذبية العالية. وأنَّه نظرًا لثِقل المادة في الكون، وانحناء الضوء عن مساره المستقيم عند مجالات الجاذبية، فإنَّ المكان نفسه ينحني وكذلك الزمان (space-time curvature). وقد تمَّ استخدام تلك النظرية في الملاحة والفضاء، واكتشاف الثقوب السوداء في الكون. والكثير من مجالات التكنولوجيا. (المترجم)



من كتاب مختصر لتاريخ الزمن

A Brief History of Time

Stephen Hawking ستيفن هوكنج

هذه كتابة أخرى في الكون والفيزياء. وهي تستند كثيرًا على نظرية النِسبيَّة العامة لأينشتين. لكن صاحب الكتاب عالِم متفرد في زماننا. لم تمنعه الإعاقة والشلل مِن أنْ يصبح أشهر علماء الفيزياء في الوقت الحالي. عندما يكتب فهو: عالم، ومُفَكِّر، وفيلسوف، وأديب.

إنَّه: ستيفن هوكنج

ولد عام ١٩٤٢ في بريطانيا.

وبعد أنْ أنهى دراسته في الرياضيات والفيزياء في جامعة كامبريدج أخذ يرتقي درجات العلم بفضل أبحاثه واكتشافاته حتى أصبح عام ١٩٧٩ (أستاذ لوكازي للرياضيات) (*) في جامعة كامبريدج وبقي فيه حتى عام ٢٠٠٩، وهو نفس المنصب الذي شغله إسحق نيوتن عام ١٦٦٩.

يُعرف هوكنج في الأوساط العلمية بإسهاماته في نظرية الجاذبية الكميَّة Quantum Gravity. واشتهر كذلك بأبحاثه عن الثقوب السوداء، ونظريته التي كوَّنها مع عالم آخر هو: (بنروز) عن الأحداث المتفردة (**) في إطار النظرية النِسبيَّة لشرح الثقوب السوداء، وأثبت أنَّ تلك الثقوب تبث إشعاعات سميت: إشعاعات هوكنج.

أما في كتابة العلم لغير المتخصصين فقد فاق نجاح ستيفن هوكنج كل تصور. ويكفي أنْ نعرف أنَّ كتابه: (مختصر لتاريخ الزمن) –الذي نقتبس منه المقتطف التالي عن الثقوب السوداء– قد حقق رقمًا قياسيًّا في المبيعات: حيث ظلَّ أفضل الكتب مبيعًا لمدة ٢٣٧ أسبوعًا طِبقًا لصحيفة الصانداي تايمز البريطانية.

يعانِي هوكنج منذ شبابه من مرض ضمور العضلات (Neuro-Muscular Dystrophy).

وزادت حدَّة المرض معه تدريجيًّا حتى أصبح في شبه شلل تام، ويتحرك على كرسي ذي عجلات. وفي عام ١٩٧٤ أصبح غير قادر على إطعام نفسه، أو النهوض بمفرده من السرير، وأصبح كلامه غير واضح المخارج، ثم خضع لعملية فتح القصبة الهوائية عقب التهاب أصابه ففقد تمامًا القُدرة على الكلام عام ١٩٨٥. لكن عالِما من كامبريدج اخترع جهاز كمبيوتر ينطق الكلمات التي يكتبها هوكنج بأصابعة الضعيفة.

لقد أصبح هوكنج بكرسيه المتحرك، وصوت الكمبيوتر الصناعي أسطورة للتحدِي والعزيمة والعبقرية، بل إنَّه تزوج وأنجب ثلاثة أولاد وهو على هذه الحالة.

وقد أقامت جامعة كمبريدج تمثالاً له عام ٢٠٠٧ في وسط مركز العلوم الفلكِيَّة بالجامعة. وكذلك أقامت جنوب إفريقيا تمثالاً له عام ٢٠٠٨ في المعهد الإفريقي للعلوم الرياضية بمدينة كيب تاون. بل إنَّ السلفادور في أمريكا الجنوبية أنشأت متحفًا اسمه متحف ستيفن هوكنج للعلوم.

يقول ريتشارد دوكنز:

"لا يمكن أنْ يكتمل كتاب عن الكتابة العلمية دون قبس من ستيفن هوكنج، ومِن كتاب: (مختصر لتاريخ الزمن). إنَّ ما يحكيه لنا هوكنج هي واحدة من أعظم الحكايات على الإطلاق. نحن محظوظون أنَّنا نعيش في قرن يمكن فيه لتلك الملحمة أنْ تُحكى لنا. ومحظوظون أيضًا أنْ نسمعها مِن واحد من أكبر المكتشفين".

الثقوب السوداء

إذا أردت أنْ تفهم ما تراه عندما تراقب نجمًا مُنهَارًا [*] في طريقه لتكوين ثقب أسود، فإنَّنا يجب أنْ نتذكر أنَّه في النظرية النِسبيَّة لا يوجد زمن مطلق.

كل مراقب له مقياسه الخاص بالزمن. الزمن بالنسبة لشخص على النجم يختلف عن زمن شخص آخر على بُعد ساعة من النجم، وذلك بسبب حقل الجاذبية للنجم.

لنفترض وجود رائد فضاء مغامر يقف على سطح النَجم المُنْهَار، وهو ينهار معه إلى الداخل. وهذا الرائد يرسل إشارة ضوئية كل ثانية طبقًا لساعته إلى سفينة الفضاء التي تحوم حول النجم.

لنفترض أنَّه عند وقت معين في ساعته، لنقل الساعة ١١:٠٠، سيتقلص حجم النجم تحت الحجم الحَرِج بحيث لا شيء يمكن أنْ يهرب منه (بسبب قوة الجاذبية)، بما فيها إشاراته الضوئية التي لن تصل إلى سفينة الفضاء.

عندما تقترب الساعة من الـ١١:٠٠ فإنَّ زملاءه في مركبة الفضاء سيجدون أنَّ الزمن بين كل إشارة والأخرى سيتباعد أكثر فأكثر، لكن هذا الأثر سيكون ضئيلاً جدًا قبل الساعة ١٠.٥٩.٥٩؛ إذ سينتظرون فقط فترة أكبر بقليل من الثانية بين إشارة رائد الفضاء عند ١٠.٥٩.٥٨ والإشارة التي أرسلها عند ١٠.٥٩.٥٩.

لكنهم سينتظرون إلى الأبد الإشارة التي أرسلها عند الساعة ١١:٠٠.

إنَّ الموجات الضوئية المنبعثة من سطح النجم بين الساعة ١٠.٥٩.٥٩ و١١:٠٠، طبقًا لساعة رائد الفضاء، سوف تنتشر عبر فترة لا نهائية من الزمن كما يراها مِن في سفينة الفضاء.

(*) النجم المنهار ليس بمعنى نجم يسقط. وإنَّما هو نجم فَقَدَ كل طاقته وإشعاعه، وبالتالي يتقلص حجمه لدرجة كبيرة (يسمى الحجم الحَرِج). مما يزيد من كثافة مادته بشكل هائل، وبالتالي تصبح جاذبيته ضخمة لدرجة لا يُمكِن قياسها بحيث تبتلع كل ما يقترب منها حتى الضوء. وهذا نموذج للحدث المتفرد كما أشرنا سابقًا. (المترجم)

فترات الزمن بين وصول الموجات المتتابعة من الضوء سوف تطول وتطول حتى يبدو الضوء القادم من النجم أحمر ثم أكثر احمرارًا (*) وباهتا ثم باهتًا جدًا. ثم يُظلِم النجم (الضوء غير قادر على الهروب منه) فلا تراه سفينة الفضاء.

كل ما سيبقى هو ثقب أسود في الفضاء. لكن النجم سيبقى يمارس قوة جاذبيته على سفينة الفضاء التي ستستمر في الدوران حول الثقب الأسود.

هذا السيناريو ليس واقعيًا في المطلق بسبب الإشكالية التالية: الجاذبية تضعف كلما ابتعدت عن النجم. لذلك فقوة الجاذبية ستكون أقوى عند قدمي رائدنا المغامر عنها عند رأسه. هذا الفرق في الجاذبية سيجعل جسم رائد الفضاء يتمدد طوليًا مثل شريط المكرونة الإسباجيتي ثم بعدها يتمزق إربًا قبل أن يصل النجم إلى الحجم الحرج ومعه الحدث المتفرد (**).

ومع ذلك فنحن نعتقد أنَّ هناك أجزاء أكبر بكثير في الكون، مثل المنطقة المركزية للمجرات، والتي يمكنها أيضًا أنْ تنهار مكونة ثقوبًا سوداء، والتي لو تواجد رائد فضاء فيها فإنَّه لن يتمزق قبل تكوين الثقب الأسود. هو في الحقيقة لن يشعر بأي شيء عند تكون الحجم الحرج، وعندها سوف يَعْبُر نقطة اللا عودة دون أنْ يلاحظ ذلك. ولكن بعد مرور بضع ساعات فقط، ونتيجة لاستمرار انهيار تلك المنطقة، فإنَّ الفَرق بين قوى الجاذبية على رأسه وقدميه سوف يُصبح من القوة بحيث ستمزقه إربًا مرة أخرى.

إنَّ العمل المشترك الذي قمت به مع روجر بنروز بين عامي ١٩٦٥ و١٩٧٠ أظهر، طِبْقًا للنظرية النِسبيَّة العامة، أنَّ الثقوب السوداء لا بُدَّ أنْ تحتوي على

(*) يسمى هذا: تأثير دوبلر "Doppler effect" وهو يعني أنَّ الضوء يتكون من موجات كهرومغناطيسية متفاوتة الترددات. تتراوح من الطويلة (الحمراء) نحو الأقصر (الزرقاء) وبينهما باقي ألوان الطيف. كلما اقترب مصدر ضوئي متحرك منَّا كلما نزحت ألوانه إلى الأزرق (Blue Shift)، وكلما تباعد عنَّا كلما كان لونه أحمر(Red Shift). وقد تم استخدام هذا التأثير في إثبات أنَّ الكون يتمدد وليس ساكنًا. (المترجم)

(**) أي أنَّ رائد الفضاء لن يحصل على الوقت الكافي لإرسال الإشارات الضوئية؛ لأنه سيكون قد تمزق بفعل الجاذبية الشديدة. (المترجم)

حدث متفرد ذي كثافة لا نهائية وتقوس للزمان- مكان فيه.

إنَّه يُشبه الانفجار العظيم (Big Bang) في بدايات الزمان، ولكنه هنا هو نهاية للزمان بالنسبة للجسم المنهَار ورائد الفضاء.

عند هذا الحدث المتفرد تنكسر قوانين العلم وتنتهي قدرتنا على التكهن بأحداث المستقبل.

ومع ذلك فإنَّ أي مراقب من خارج الثقب الأسود لن يتأثر بفشل التكهن، أو التنبؤ بالأحداث؛ لأنَّه لن يصله منها ضوء ولا أي إشارات أخرى.

تلك الحقيقة المدهشة قادت روجر بنروز إلى أنْ يقترح ما سماه: (فرضية الرقَابَة الكونيَّة).

بمعنى آخر فإنَّ الأحداث المتفردة الناتجة عن انهيار يستتبعه شدة في الجاذبية، تحدث فقط في أماكن مثل: الثقوب السوداء، وتلك الأحداث محجوبة عن المُرَاقِب الخارجي بأفُقِ الحدَث [*].

تلك الفرضية تسمى: (رقَابَة الكون الضعيفة)، وهي تحمي المراقبين خارج نطاق الثقوب السوداء من عواقب تحطم القوانين، والنبوءات التي تحدث عند الحدث المتفرد، لكنها لا تفعل أي شيء على الإطلاق لرائد الفضاء المسكين الهاوِي داخل الثقب الأسود.

هناك بعض الحلول من جانب النِسبيَّة العامة تقول: إنَّه من الممكن لرائد الفضاء أنْ يرى حدثًا متفردًا. فهو بإمكانه أنْ يتجنب الاصطدام بالحدث المتفرد، وذلك بأن يهوي فيما يسمى: (الثقب الدودي)[**] ويخرج منه إلى منطقة أخرى من الكون. هذا التصور قد يعطينا إمكانات كبيرة للسفر عبر الزمان والمكان،

(*) أفق الحدث: Event horizon هو المنطقة المحيطة بالثقب الأسود والتي يحاول الضوء فيها أن يهرب من الجاذبية. (المترجم)

(**) الثقب الدودي wormhole هو نفق افتراضي، أو طريق مختصر في الزمان والمكان يسمح بالعبور في الزمان، وتفادي الوقوع والفناء في الحدث المتفرد. وقد استخدمه كتاب الخيال العلمي والسينما للسفر نحو المستقبل والعودة للماضي. (المترجم)

لكن للأسف يبدو أنَّ تلك الحلول غير مستقرة بنسبة كبيرة؛ حيث إنَّ أقل اضطراب في الثقب بما فيه وجود رائد الفضاء نفسه ربما يُحْدِث تغيُّرًا في الثقب، حتى أنَّ رائد الفضاء لن يرى الحدث المتفرد قبل أنْ يرتطم به وينتهي عمره. بمعنى آخر فإنَّ الحدث المتفرد سيكون دائمًا في مستقبل رائد الفضاء وليس في ماضيه.

أما الفرضية الأخرى وهي: (رقابة الكون القوية)، فتقول: إنَّ الحل الواقعي هو كالآتي: إما أنْ تقع الأحداث المتفردة كلها في المستقبل (مثل: الانهيارات المُنْتِجة لمجال جاذبية شديد، كما رأينا في حالة النجم المنهار والثقب الأسود).

أو أنَّها (الأحداث المتفردة) ستكون دائمًا في الماضي (كما في الانفجار الكبير -"Big Bang"- عند بداية الكون).

ومع أنَّ هذا قد يكون مجالا جيدًا لكُتَّاب الخيال العلمي، فإنَّه يعني أنَّ حياتنا لن تكون آمنة أبدًا؛ إذ قد يستطيع شخص ما أنْ يذهب إلى الماضي ويقتل أباك قبل أنْ يتم الحمل بك.

إنَّ أفق الحدث، أي الحدود لمنطقة ما في الزمان والمكان والتي لا يمكن الهروب منها، تعمل مثل طريق ذي اتجاه واحد حول الثقب الأسود. فالأجسام، مثل رائد الفضاء يمكنه أنْ يهوى من أفق الحدث نحو الثقب الأسود. لكن لا شيء يمكن أنْ يَخْرُج من الثقب الأسود نحو أفق الحدث (تذكر أنَّ أفق الحدث هو ممر أو منطقة في الزمان والمكان يحاول فيها الضوء أنْ يهرب من الثقب الأسود، وتذكر أيضًا أنَّ لا شيء يسافر أسرع من الضوء).

ويمكننا أن نقول عن أفق الحدث ما قاله دانتي عن مدخل الجحيم: "أيُّها الداخل هنا، لا أمل لك على الإطلاق". أي شيء، أو أي إنسان يهوِي عبر أفق الحدث سوف يصل سريعًا إلى: منطقة الكثافة اللا نهائية وانتهاء الزمن. (...)

لو أنَّنا استطعنا دمج النظرية الكميَّة الميكانيكية، والنظرية النِسبيَّة العامة (*) معًا، فقد تَتَبَدَّى لنا إمكانات لم تكن موجودة من قبل: وهي أنَّ الزمان والمكان

(*) هناك نظريتان جامعتان لظواهر الطبيعة الأولى هي النسبية العامة وهي تتناول الكون =

مجتمعين قد يشكلان فضاءً رباعِي الأبعاد، غير مطلق، بدون حوادث متفردة، أو حدود حوله (أي بدون أفق حدث)...

ويبدو أنَّ تلك النظرية (الموحدة) بإمكانها أنْ تُفَسِّر الكثير من ظواهر الكون مثل؛ ما هو كبير وصغير: المجرات، والنجوم، وحتى الوجود الإنساني...

ولكن لو كان الكون (طبقًا لتلك النظرية) مكتفِيًا بذاته من داخله بلا حدود خارجية أو أحداث متفردة، ويمكن تفسيره بتلك النظرية الموحدة فإنَّ ذلك قد يكون له آثار عميقة على الدور الذي قام به الرب كخالق.

ذات مرة تساءل أينشتين: "تُرى ماذا كانت الخيارات المتاحة أمام الله في خلق الكون"؟

لو صَحَّت فرضية اللا حدود خارجية (أي أنَّ الكون ينبع من داخله بلا تأثير خارجي). فإنَّه لن تكون هناك حرية على الإطلاق لاختيار الظروف الأولى للكون. لكن الخالق ستكون لديه الحرية لاختيار القوانين التي خضع لها الكون.

ولكن هذا أيضًا لا يترك خيارات كثيرة؛ إذ أنَّه ستكون هناك نظرية موحدة أو عدد قليل من النظريات الموحدة الكاملة، ومنها نظرية الأوتار "String theory".

تلك النظريات مكتفية بذاتها وتسمح بوجود تركيبات معقدة مثل الجنس البشري الذي باستطاعته أنْ:

يسبر قوانين الطبيعة ويتساءل عن طبيعة الله.

حتى ولو كانت هناك نظرية شاملة واحدة، فإنَّها مجموعة من القواعد والمعادلات.

=

الكبير بنجومه وكواكبه ومجراته آخذة في الإعتبار عامل الجاذبية. والنظرية الثانية هي النظرية الكمية وتتناول الصغير الدقيق في الكون أي الذرات. وهي تهمل الجاذبية نظرًا لضعفها في المجال الذري. كلتا النظريتين لهما قوانينهما الخاصة بهما. ويحاول العلماء دمج النظريتين معًا في نظرية واحدة شاملة من أجل فهم أسرار الكون. (المترجم)

ما الذي ينفخ النار في تلك المعادلات حتى يصبح هناك كون؟

إنَّ النموذج العلمي للكون المبني على الرياضيات لا يستطيع أنْ يُجِيب على تساؤلات من نوع: لماذا كان يجب أن يكون هناك كون؟ لماذا أتعَبَ الكون نفسه هكذا حتى يأتي إلى الوجود؟ هل النظرية الموحدة هي قوية ومُلِحَّة لدرجة أنْ يُصبح وجودها نفسه ضرورة؟ أم أنَّها تحتاج إلى خالق؟ وإذا كان الأمر كذلك، فهل هناك تأثيرات أخرى له على الكون؟ ومن خلق الخالق؟

حتى الآن. فإنَّ معظم العلماء مشغولون بتطوير نظريات جديدة للإجابة على سؤال (ما) هو الكون؟

ولم ينشغلوا بسؤال (لماذا) الكون موجود؟

أما هؤلاء الذين من صميم عملهم أنْ يسألوا (لماذا) فهم الفلاسفة. لكن الفلاسفة لم يستطيعوا مجاراة تطور النظريات العلمية.

في القرن الثامن عشر اعتبر الفلاسفة أنَّ كل المعارف الإنسانية بما فيها العلم هي من اختصاصهم، وناقشوا أسئلة مثل: هل للكون بداية؟

ولكن في القرنين التاسع عشر والعشرين أصبح العلم تِقَنِيًّا جدًا ورياضيًّا جدًا، وأعقد مِن أنْ يفهمه الفلاسفة أو أي إنسان عدا حِفْنَة قليلة من العلماء.

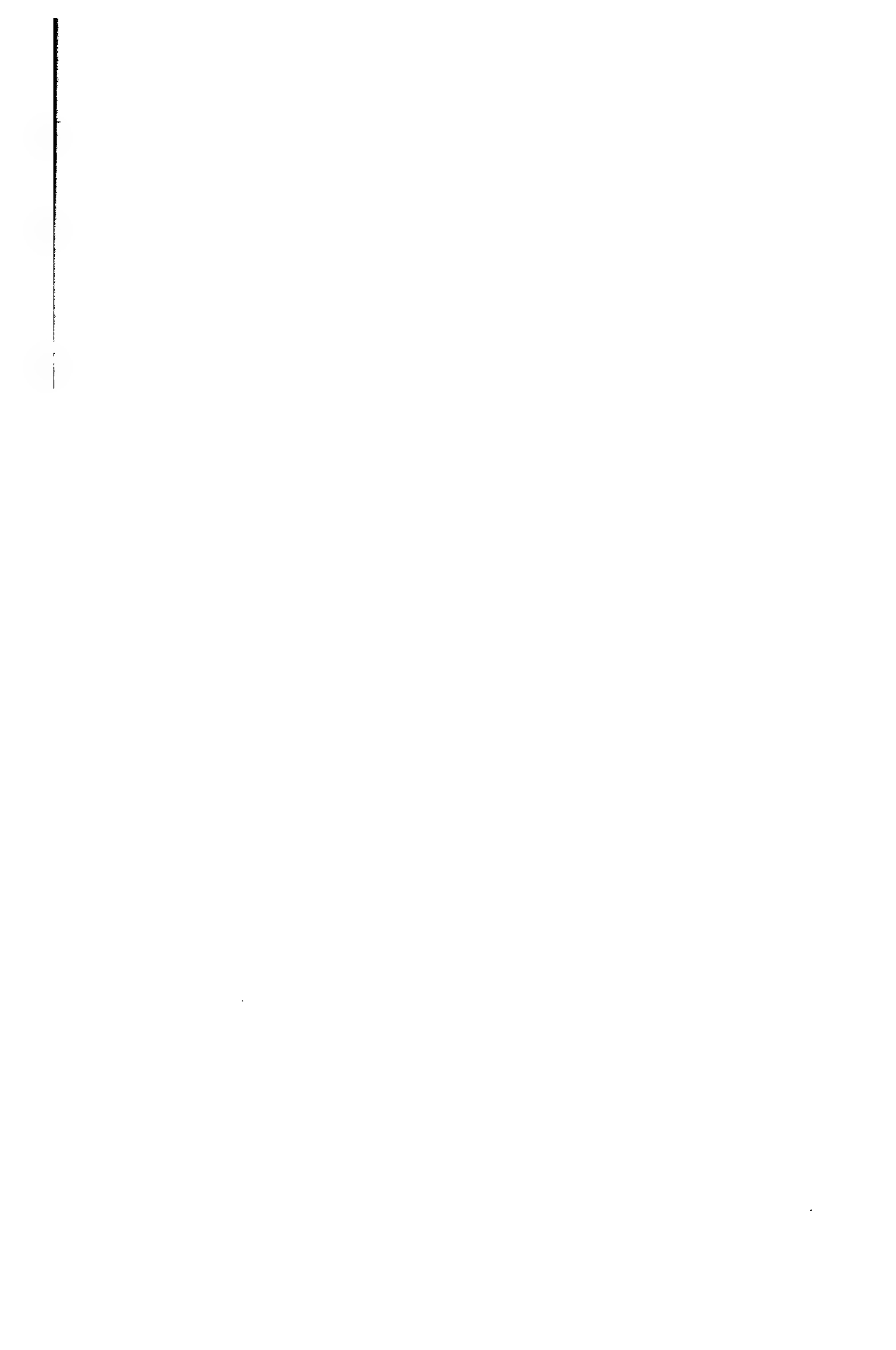
لقد تقلص نطاق بحث الفلسفة إلى الدرجة التي قال عنها ويتجنشتين، أشهر فلاسفة القرن: "إنَّ المهمة الوحيدة الباقية للفلسفة هي التحليل اللغوي".

يا له من انحدار سيئ للتقاليد الفلسفية العظيمة من أرسطو إلى كانط!

ومع ذلك، فلو قُدِّر لنا أنْ نكتشف نظرية شاملة، فإنَّها يجب أنْ تكون مفهومة في خطوطها العريضة لكل الناس وليس لحفنة من العلماء.

عندها سنكون جميعًا، فلاسفة وعلماء وأناسًا عاديين، قادرين على المشاركة في النقاش والتساؤل عن: لماذا نحن والكون موجودون؟

ولو أنَّنا وجدنا الإجابة عن هذا السؤال فسيكون ذلك أكبر انتصار للعقل البشري، لأنَّنا ساعتها قد نعرف فكر الله.



من كتاب: نقطة زرقاء باهتة

Pale Blue Dot

كارل ساجان **Carl Sagan**

هذا ليس عنوان رواية حداثية، أو قصيدة من قصائد النثر. لكنه عنوان غاية في الرقَّة لكتاب في الفلك كتبه عالم كبير في الفلك وكيمياء الفضاء؛ نعم كيمياء الفضاء.. هذا المجال الذي أَبْدَع فيه كارل ساجان وقاده إلى بيولوجيا الفضاء Exobiology، باحثًا عن أصول مكونات الحياة في الفضاء وليس على الأرض، كما هي النظرية السائدة الآن.

ومثلما بدأنا هذا الكتاب بقراءة "العالم المسكون بالأشباح" لكارل ساجان، فإننا نختمه بنقطته الزرقاء الباهتة التي تفيض حبًا وشاعرية.

يقول عنه ريتشارد دوكنز:

"إنَّ شاعرية كارل ساجان فيما يخص كوكب الأرض تأتي من أنَّه يراه من الخارج كنقطة زرقاء باهتة، وهو آخر شيء يمكن أنْ نراه إذا قُدِّر لنا أنْ نسافر تاركين كوكبنا نحو الفضاء البارد الخالد. اقرأ كلمات ساجان، ثم اقرأها مرة أخرى. اقرأه حتى تشعر بهذا النوع من التواضع الذي وحده العلم يُمكن أنْ يمدنا به. ذلك النوع من التواضع الذي بدأ به هذا الكتاب، والذي لا يمكننا أنْ ننساه".

نقطة زرقاء باهته

انظر إلى تلك النقطة. إنَّها هناك. إنَّها الوطن. إنَّها نحن. عليها يُوجَد كل من أحببت، كل مَن عرفت، كل مَن سمعت عنه. كل إنسان عاش وقضَى. إنَّها ملتقى أحزانك، ومعاناتك، آلاف الديانات المطمئنة، والأيدولوجيات، والمذاهب الاقتصادية. كل صائد حيوانات وبهائم في الغابات. كل بطل وكل جبان. كل بانٍ ومدمر للحضارات. كل ملك وكل مزارع، كل شابين في حالة

حب. كل أب وأم وكل طفل ممتلئ بالأمل. كل مخترع ومستكشف. كل مُعَلِّم للأخلاق، وكل سياسي فاسد. كل إنسان مشهور، وكل قائد مُلْهَم. كل قديس وكل عاصٍ. كل واحد من هؤلاء من بني جنسنا عاش هناك، فوق تلك الذرَّة من الغبار المعلقة بشعاع الشمس.

الأرض مسرح صغير جدًا في حلبة الكون الفسيحة.

فكِّر في أنهار الدماء التي سالت بسبب هؤلاء الجنرالات والأباطرة، حتى يصبحوا لِلَحْظَةٍ، أسياد جزء صغير من تلك النقطة.

فكِّر في القسوة اللا نهائية التي يُمارسها سكان جزء لا نكاد نراه من تلك النقطة نحو سكان آخرين في جزء آخر.

كبير هو تَوْقُهُم كي يقتل بعضهم بعضًا. مُشْتَعَل هو حقدهم المتبادل.

إنَّ تلك النقطة الشاحبة من الضوء تتحدى عجرفتنا والوهم الذي يجعلنا نُحِس أنَّ لنا موقعًا متميزًا في هذا الكون.

إنَّ كوكبنا هو بقعة وحيدة ضئيلة في الكون العظيم المظلم الذي يلفنا.

الأرض هي المكان الوحيد المعلوم لنا حتى الآن الذي يحتضن الحياة. لا يوجد مكان آخر، يمكن لجنسنا أنْ يُهَاجِر إليه. على الأقل في المستقبل القريب.

يمكننا أنْ نزور أماكن أخرى، لكن أنْ نستقر فيها، ليس بعد.

وسواء شئنا أم أبينا فالأرض، حتى الآن، هي المكان الوحيد الذي نعيش فيه.

لقد قِيل: إنَّ عِلم الفلك هو أكثر التجارب تعليمًا للتواضع وتربية للنفوس.

ليس هناك ما هو أكثر وُضُوحًا على جنون و عجرفة الإنسان من تلك الصورة البعيدة لعالمنا المتناهي في الصغر. إنَّها بالنسبة لي، تَحُثنا أنْ نتعاطف مع بعضنا، وأنْ نُحِبَّ تلك النقطة الزرقاء الباهتة.

إنها الوطن الوحيد الذي نملكه.

References •

1- Atkins, Peter: *Creation Revisited*, Penguin, 1994.

2- Carson, Rachel:*The Sea Around Us*, OUP, 1989, First published 1951.

3- Diamond, Jared: *The Rise and fall of the Third Chimpanzee*, Vintage, 1992.

4- Dobzhansky, Theodosius: *Mankind Evolving,Yale* University Press, 1962.

5- Einstein, Albert:*What is the Theory of Relativity?,* published in the London Times, 1919.

6- Eiseley, Loren:*How Flowers Changed the World*, Vintage, 1957.

7- Fisher, Sir Ronald:*The Genetical Theory of Natural Selection,* OUP, 2006.

8- Gould, Stephen Jay:*Worm for a Century and All Seasons*, W W Norton & Co., 1983.

9- Haldane, J.B. S.: *On Being the Right Size and Other Essays*, OUP, 1991.

10- Hawking, Stephen*: A Brief History of Time*, Bantam Books, 1988.

11- Hogben, Lancelot:*Mathematics for the Million*, Norton, 1993. Originally published 1937.

12- Johanson, Donald C. and Maitland A. Edey: *Lucy:The Beginnings of Humankind*, Penguin, 1990. First published 1981.

13- Leakey, Richard and Roger Lewin*: Origins Reconsidered*, Little, Brown, 1992.

14- Levi, Primo:*The Periodic Table*, Penguin Classics, 2000. First published in 1984.

15- Medawar, Peter B.: *'Science and Literature'*, from *The Hope of Progress*, Wildwood House, 1974.

16- Oppenheimer, J. Robert: *The Flying Trapeze: three crisis for physicists*, OUP, 1964.

17- Rees, Martin: *Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the Universe. (Phoenix,2000).*

18 &19- Sagan, Carl:*Pale Blue Dot*, Ballantine, 1997.*The Demon-Haunted World*: Science as a Candle in the Dark, Headline 1996.

20- Schrodinger, Erwin:*What is Life?*,Cambridge University Press, 2000. First published 1944.

21- Simpson, George Gaylord:*Meaning of Evolution*, Yale University Press, 1963. First published 1949.

22- Thomas, Lewis: *'Seven wonders'* from *Late Night Thoughts*, OUP, 1985. First published 1980.

23- Wolpert, Lewis: *The Unnatural Nature of Science*, Faber and Faber, 1992.

المحتويات

هذا الكتاب ترجمة لفصول من كتاب :

Modern Scientific Writing,
Richard Dawkins
Oxford University Press, 2008

طبعة خاصة من روافد للنشر والتوزيع

لمهرجان القراءة للجميع ٢٠١١/٢٠١٢

الثقافة العلمية

تعنى بتبسيط المفاهيم العلمية والتكنولوجية، وأسس نشر مبادئ مجتمعية عامة تعتمد التفكير العلمى فى ممارسات الحياة اليومية على الصعيد الاجتماعى والفكرى، وعلى علاقات التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة؛ وصولاً إلى تأسيس كيان علمى يتغلغل داخل نسيج الثقافة السائدة.

فصول من الكتابة العلمية الحديثة

انتقاء أفضل ما كتبه علماء القرن العشرين فى مختلف فروع العلم؛ يمزج بين المعرفة العلمية والفلسفية وبين الأسلوب الأدبى الممتع، ويجمع أعمق ما كتب فى الفيزياء والرياضيات والأحياء بطريقة فنية أطلق عليها اسم «الأدب العلمى»، صدر ضمن مطبوعات أكسفورد ٢٠٠٨م.

ريتشارد دوكنز

عالم بيولوجيا نظرية، درس علم الحيوان فى جامعة أكسفورد، نال الدكتوراه فى موضوع «صناعة القرار عند الحيوانات». عمل أستاذًا مساعدًا فى جامعة كاليفورنيا، ومحاضرًا فى جامعة أكسفورد حتى تقاعد عام ٢٠٠٨م.

اهتم فى أبحاثه بنشأة وتطور الكائنات الحية ومن مؤلفاته: «الجين الأنانى»، و«حكاية الأسلاف»، و«أعظم مشهد على الأرض».

ISBN# 9789772070626

6 221149 022355

٣ جنيهات

مكتبة الأسرة ٢٠١٢